

日本国特許庁

JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年11月27日

出願番号

Application Number:

特願2002-343290

[ST.10/C]:

[JP2002-343290]

出願人

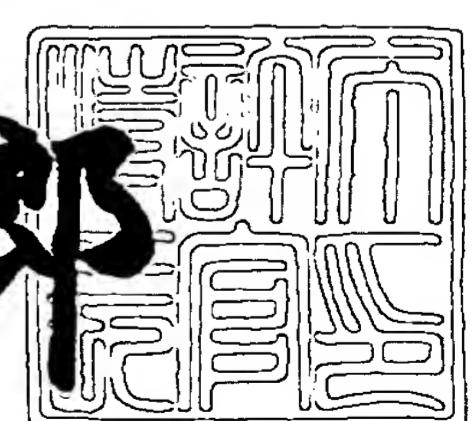
Applicant(s):

太陽誘電株式会社

2003年 6月25日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3050186

【書類名】 特許願

【整理番号】 JP02-0097

【提出日】 平成14年11月27日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01Q 01/36

【発明者】

【住所又は居所】 東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘電株式会社内

【氏名】 岡戸 広則

【特許出願人】

【識別番号】 000204284

【氏名又は名称】 太陽誘電株式会社

【代理人】

【識別番号】 100103528

【弁理士】

【氏名又は名称】 原田 一男

【電話番号】 045-290-2761

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 076762

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 アンテナ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

グランドパターンと、

前記グランドパターンとは異なる形状を有し且つ給電される面状エレメントと

を有し、

前記グランドパターンと前記面状エレメントとの距離が連続して変化する連続変化部分が設けられ、

前記グランドパターンと前記面状エレメントとが併置される

ことを特徴とする非対称ダイポールアンテナ。

【請求項 2】

前記連続変化部分において前記グランドパターンと前記面状エレメントとの距離の長さが、前記面状エレメントの給電位置を通る直線に対して対称であることを特徴とする請求項 1 記載の非対称ダイポールアンテナ。

【請求項 3】

前記面状エレメントの給電位置が前記グランドパターンと前記面状エレメントとの距離が最短の位置であることを特徴とする請求項 2 記載の非対称ダイポールアンテナ。

【請求項 4】

前記面状エレメントは、当該面状エレメントの給電位置を通る直線に対して対称形に形成されることを特徴とする請求項 1 記載の非対称ダイポールアンテナ。

【請求項 5】

前記連続変化部分において前記グランドパターンと前記面状エレメントとの距離が、前記面状エレメントの給電位置を通る直線に対して非対称であることを特徴とする請求項 1 記載の非対称ダイポールアンテナ。

【請求項 6】

前記面状エレメントに切欠部を設けたことを特徴とする請求項 1 記載の非対称

ダイポールアンテナ。

【請求項7】

前記切欠部は、前記面状エレメントの給電位置から最も遠い縁部分より前記グランドパターン側に設けられることを特徴とする請求項6記載の非対称ダイポールアンテナ。

【請求項8】

前記切欠部は、前記面状エレメントの給電位置を通る直線に対して対称形に形成されることを特徴とする請求項6記載の非対称ダイポールアンテナ。

【請求項9】

前記面状エレメントが誘電体基板と一体として形成されることを特徴とする請求項1記載の非対称ダイポールアンテナ。

【請求項10】

前記連続変化部分において前記グランドパターンと前記面状エレメントとの距離が、中央から直線的に等量増加することを特徴とする請求項1記載の非対称ダイポールアンテナ。

【請求項11】

前記連続変化部分において前記グランドパターンと前記面状エレメントとの距離が、中央から曲線的に漸増することを特徴とする請求項1記載の非対称ダイポールアンテナ。

【請求項12】

前記連続変化部分において前記グランドパターンと前記面状エレメントとの距離が、中央から飽和的に増加することを特徴とする請求項1記載の非対称ダイポールアンテナ。

【請求項13】

前記連続変化部分における前記グランドパターンと前記面状エレメントとの距離の変化の基点が前記面状エレメントの給電位置であることを特徴とする請求項10乃至12のいずれか1項記載の非対称ダイポールアンテナ。

【請求項14】

前記面状エレメントの対称線上の端点に接続された共振エレメントをさらに有

することを特徴とする請求項1記載の非対称ダイポールアンテナ。

【請求項15】

グランドパターンと、

前記グランドパターンとは異なる形状を有し且つ給電される面状モノポールエレメントと、

を有し、

前記グランドパターンと前記面状モノポールエレメントとの距離が連続して変化する連続変化部分が設けられ、

前記グランドパターンと前記面状モノポールエレメントとが併置されることを特徴とするアンテナ。

【請求項16】

グランドパターンと、

前記グランドパターンとは異なる形状を有し且つ給電される進行波エレメントと、

を有し、

前記グランドパターンと前記進行波エレメントとが併置されることを特徴とする非対称ダイポールアンテナ。

【請求項17】

グランドパターンと、

前記グランドパターンとは異なる形状を有し且つ給電される面状進行波エレメントと、

を有し、

前記グランドパターンと前記面状進行波エレメントとが非対向状態で、互いの面が平行に配置されることを特徴とする非対称ダイポールアンテナ。

【請求項18】

グランドパターンと、

前記グランドパターンとは異なる形状を有し且つ給電される面状エレメントと

を有し、

前記グランドパターンと前記面状エレメントとの距離が連續して変化する連續変化部分が設けられ、

前記グランドパターンと前記面状エレメントとが完全には重なることなく、互いの面が平行又は実質的に平行に配置されることを特徴とするアンテナ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、広帯域アンテナに関する。

【0002】

【従来の技術】

例えば特開昭57-142003号公報には以下のようなアンテナが開示されている。すなわち、図26(a-1)及び(a-2)に示すように、円盤状の形状を有する平板である輻射素子1001がアース板又は大地1002に対して垂直に立設されたモノポールアンテナが開示されている。このモノポールアンテナにおいては、高周波電源1004と輻射素子1001とは給電線1003で接続されており、輻射素子1001の頂部が1/4波長の高さになるように構成されている。また、図26(b-1)及び(b-2)に示すように、上部周縁が所定の放物線に沿った形状を有する平板である輻射素子1005がアース板又は大地1002に対して垂直に立設されたモノポールアンテナも開示されている。さらに、図26(c)に示すように、図26(a-1)及び(a-2)に示したモノポールアンテナの輻射素子1001を2つ対称配置して構成されるダイポールアンテナも開示されている。また、図26(d)に示すように、図26(b-1)及び(b-2)に示したモノポールアンテナの輻射素子1005を2つ対称配置して構成されるダイポールアンテナも開示されている。

【0003】

また例えば特開昭55-4109号公報には以下のようなアンテナが開示されている。すなわち、図26(e)に示すように、シート状に形成された橢円形のアンテナ1006が、反射面1007に対して、その長軸が平行に位置するように垂直に立設されており、給電は同軸給電線1008を通じて行われる。また、

ダイポール式に構成した場合の例を図26(f)に示す。ダイポール式の場合には、シート状横円形アンテナ1006aを、同一平面上に、且つそれらの短軸が同一直線上に位置するよう配置し、平衡給電線1009を接続するために両者に若干の間隔が設けられている。

【0004】

さらに「B-77 半円形状素子と線状素子の組み合わせによる超広帯域アンテナ」井原泰介、木島誠、常川光一, pp77, 1996年電子情報通信学会総合大会（以下非特許文献1と呼ぶ）には、図26(g)に示すようなモノポールアンテナが開示されている。図26(g)では、 $1/4$ 波長（下限周波数 f_L の波長）が半径となる半円状のエレメント1010を、地板1011に対して垂直に立設し、エレメント1010の円弧において地板1011に最も近い点を給電部1012としている。また、非特許文献1には、図26(h)に示すように、図26(g)に示したエレメント1010に切り欠きを設けたエレメント1013を、地板1011に対して垂直に立設した例も説明されている。この非特許文献1では図26(g)のモノポールアンテナと図26(h)のモノポールアンテナとはVSWR (Voltage Standing Wave Ratio) 特性はほとんど変わらないとしている。さらに非特許文献1では図26(i)に示すように、図26(h)のように切り欠きを設けたエレメントに、 f_L 以下で共振するエレメント1014aをアンダモノポール構造として接続したエレメント1014を、地板1011に対して垂直に立設した例も示されている。なおエレメント1014aは、切り欠き部分に収まるように設置されている。エレメント1014aのため f_L より低い周波数で共振しているが、VSWR特性は悪い。なお、非特許文献1に關係して、「B-131 円板モノポールアンテナの整合改善」本田聰、伊藤歓顯、関一、神保良夫, 2-131, 1992年電子情報通信学会春季大会（以下非特許文献2）、「広帯域円板モノポールアンテナについて」本田聰、伊藤歓顯、神保良夫、関一、テレビジョン学会技術報告Vol.15, No.59, pp.25-30, 1991.10.24（以下非特許文献3）にも円板モノポールアンテナについての記述がある。

【0005】

以上説明したアンテナは、グランド面に対して様々な形状の平板導体を垂直に

立設したモノポールアンテナ及び同一形状を有する平板導体を2つ用いる対称型ダイポールアンテナである。

【0006】

また米国特許第6351246号公報には、図27(a)に示すような特殊な対称型ダイポールアンテナが示されている。すなわち、導体であるバランス・エレメント1101及び1102の間にグランド・エレメント1103が設けられ、バランス・エレメント1101及び1102の最下部の端子1104及び1105は、同軸ケーブル1106及び1107に接続されている。バランス・エレメント1101には、同軸ケーブル1106及び端子1104を介して、ネガティブ・ステップ電圧が供給される。一方、バランス・エレメント1102には、同軸ケーブル1107及び端子1105を介して、ポジティブ・ステップ電圧が供給される。このアンテナ1100において、グランド・エレメント1103とバランス・エレメント1101又は1102の距離は、端子1104又は1105から外側方向に漸増するようになっているが、バランス・エレメント1101及び1102には上記のような異なる信号を入力しなければならず、且つ所望の特性を得るために必ずバランス・エレメント1101及び1102並びにグランド・エレメント1103の3つのエレメントを用いなければならない。

【0007】

特開昭63-275204号公報には、図27(b)に示すようなアンテナが示されている。すなわち、導体である円形の共振器1201に導体のストリップライン1202が接続されており、当該導体層の下には誘電体層1203及び貫通穴1205を有し且つ貫通穴1205及び表面に接地導体を有するプラスチック整形品1204が設けられている。この接地面1206は、共振器1201と平行となっており、共振器1201と接地面1206の距離は変わらない。

【0008】

特開2001-203521号公報には、図27(c)に示すようなマイクロストリップパッチアンテナ1300が示されている。このマイクロストリップパッチアンテナ1300は、誘電体基板1310上に、接地面1340と、マイクロストリップパッチ1320と、当該マイクロストリップパッチ1320に接続

される三角パッド（給電導体）1330とを導電性金属により形成したものである。なお、マイクロストリップパッチ1320は、給電導体である三角パッド1330を介して給電点1350から給電される。図27（c）に示すようなマイクロストリップアンテナ1300は、図示されてはいないがマイクロストリップアンテナの動作原理からグランドが誘電体基板1310に対して対向配置されていないと適切に動作しない。また、接地面1340は、面積が非常に小さいため放射エレメントとして機能しているとは考えられない。さらに、マイクロストリップアンテナでは放射導体に流れる電流が直接の放射源ではなく、図27（c）において三角パッド1330及びマイクロストリップパッチ1320に流れる電流は直接の放射源とはならない。また、本公報中に示されている本マイクロストリップパッチアンテナ1300の帯域幅は200MHzで狭く、三角パッド1330は放射導体として機能しておらず、マイクロストリップパッチ1320が單一周波数（1.8G）の放射導体となっていることが考えられる。このように、図27（c）に示したマイクロストリップパッチアンテナ1300は、マイクロストリップアンテナであって、放射導体に流れる電流が放射に寄与するモノポールアンテナではなく、グランドに接続された片方のエレメントも放射に寄与するダイポールアンテナでもなく、さらに放射導体に流れる電流路を連続的に変化させることで広帯域を実現する進行波アンテナでもない。

【0009】

【特許文献1】

特開昭57-142003号

【特許文献2】

特開昭55-4109号

【特許文献3】

米国特許第6351246号

【特許文献4】

特開昭63-275204号

【特許文献5】

特開2001-203521号

【非特許文献1】

「B-77 半円形状素子と線状素子の組み合わせによる超広帯域アンテナ」井原泰介, 木島誠, 常川光一, pp.77, 1996年電子情報通信学会総合大会

【非特許文献2】

「B-131 円板モノポールアンテナの整合改善」本田聰, 伊藤歟顯, 関一, 神保良夫, 2-131, 1992年電子情報通信学会春季大会

【非特許文献3】

「広帯域円板モノポールアンテナについて」本田聰, 伊藤歟顯, 神保良夫, 関一, テレビジョン学会技術報告Vol.15, No.59, pp.25-30, 1991.10.24

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

このように従来から様々なアンテナが存在しているが、従来の垂直設置型モノポールアンテナではサイズが大きくなってしまい、放射導体とグランド面との距離を制御するのが困難であり、アンテナ特性の制御が難しくなるという問題がある。また、従来の対称型ダイポールアンテナも放射導体同士の距離は放射導体の形が同じであるため制御するのが困難であるためアンテナ特性の制御が難しくなるという問題がある。また、米国特許第6351246号公報のような特異なダイポールアンテナでは、多くのエレメントを用意し、エレメントに供給する信号についても2種類用意しなければならないと言う実装上の問題がある。さらに、マイクロストリップアンテナは、他の従来のアンテナとは動作原理が大きく異なり、さらに上で述べた技術では広帯域化が難しいという問題がある。

【0011】

以上のような問題に鑑み、本発明の目的は、小型化が可能であり且つより広帯域化が可能な新規な形状のアンテナを提供することである。

【0012】

また本発明の他の目的は、小型化が可能であり且つアンテナ特性を制御し易くする新規な形状のアンテナを提供することである。

【0013】

【課題を解決するための手段】

本発明の第1の態様に係るアンテナは、グランドパターンと、グランドパターンとは異なる形状を有し且つ給電される面状エレメントとを有し、グランドパターンと面状エレメントとの距離が連続して変化する連続変化部分が設けられ、グランドパターンと面状エレメントとが併置される非対称ダイポールアンテナである。

【0014】

このようにグランドパターンと面状エレメントとが併置されるため設置体積を小さくすることができ、さらにグランドパターンと面状エレメントが異なる形状を有しているので、両者の距離を任意に変化させることができるようになり、アンテナ特性を制御できるようになる。すなわち、広帯域化が可能であり、所望の周波数帯域において例えば所望のインピーダンス特性を得ることができるようになる。

【0015】

なお、上記連続変化部分においてグランドパターンと面状エレメントとの距離が、面状エレメントの給電位置を通る直線に対して対称であるような構成であってもよい。また、面状エレメントの給電位置がグランドパターンと面状エレメントとの距離が最短の位置であるような構成であってもよい。さらに、面状エレメントが、当該面状エレメントの給電位置を通る直線に対して対称形に形成されるような構成であってもよい。また、上記連続変化部分においてグランドパターンと面状エレメントとの距離が、面状エレメントの給電位置を通る直線に対して非対称であるような構成であってもよい。

【0016】

さらに、面状エレメントに切欠部を設けるような構成であってもよい。これにより小型化した上で必要な周波数における放射を得るために電流路を確保することができるようになる。グランド面に対して放射導体を立設する従来技術では切り欠きではアンテナ特性を制御できなかったが、本発明によれば制御できるようになる。

【0017】

なお、上記切欠部が、面状エレメントの給電位置から最も遠い縁部分よりグラ

ンドパターン側に設けられるような構成であってもよい。また、上記切欠部が、面状エレメントの給電位置を通る直線に対して対称形に形成されるような構成であってもよい。

【0018】

また、面状エレメントが誘電体基板と一体として形成されるような構成であってもよい。これによりさらに小型化できるようになる。また、上記連続変化部分においてグランドパターンと面状エレメントとの距離が、中央から直線的に等量増加するように構成しても良いし、曲線的に漸増するようにしても良いし、飽和的に増加する（又は飽和曲線となる）ような構成であってもよい。

【0019】

また、上記連続変化部分におけるグランドパターンと面状エレメントとの距離の変化の基点が面状エレメントの給電位置であるような構成であってもよい。

【0020】

さらに、面状エレメントの対称線上の端点に接続された共振エレメントをさらに有するような構成であってもよい。デュアルバンドアンテナを実現するためである。

【0021】

本発明の第2の態様に係るアンテナは、グランドパターンと、グランドパターンとは異なる形状を有し且つ給電される面状モノポールエレメントとを有し、グランドパターンと面状モノポールエレメントとの距離が連続して変化する連続変化部分が設けられ、グランドパターンと面状モノポールエレメントとが併置される。

【0022】

本発明の第3の態様に係るアンテナは、グランドパターンと、グランドパターンとは異なる形状を有し且つ給電される進行波エレメントとを有し、グランドパターンと進行波エレメントとが併置されるような構成であってもよい。

【0023】

本発明の第4の態様に係るアンテナは、グランドパターンと、グランドパターンとは異なる形状を有し且つ給電される面状進行波エレメントとを有し、グラン

ドパターンと面状進行波エレメントとが非対向状態で、互いの面が平行に配置される。

【0024】

本発明の第5の態様に係るアンテナは、グランドパターンと、グランドパターンとは異なる形状を有し且つ給電される面状エレメントとを有し、グランドパターンと面状エレメントとの距離が連續して変化する連續変化部分が設けられ、グランドパターンと面状エレメントとが完全には重なることなく、互いの面が平行又は実質的に平行に配置される。

【0025】

【発明の実施の形態】

【実施の形態1】

本発明の第1の実施の形態に係るアンテナの構成を図1(a)及び(b)に示す。図1(a)に示すように、第1の実施の形態に係るアンテナは、導体で平板の円形進行波エレメント1と、当該円形進行波エレメント1に並設されるグランドパターン2と、高周波電源3とにより構成される。円形進行波エレメント1は、高周波電源3と給電点1aにて接続されている。給電点1aは、円形進行波エレメント1とグランドパターン2との距離が最短となる位置に設けられている。

【0026】

また、給電点1aを通る直線4に対して円形進行波エレメント1とグランドパターン2とは左右対称となっている。従って、円形進行波エレメント1の円周上の点からグランドパターン2までの最短距離についても、直線4に対して左右対称となっている。すなわち、直線4からの距離が同じであれば、円形進行波エレメント1の円周上の点からグランドパターン2までの最短距離D1及びD2は、同じになる。

【0027】

本実施の形態では、円形進行波エレメント1に面するグランドパターン2の辺2aは直線となっている。従って、円形進行波エレメント1の下側円弧上の任意の点とグランドパターン2の辺2aとの最短距離は、給電点1aから遠ざかると共に円弧に従って曲線的に増加するようになっている。

【0028】

また本実施の形態では、図1 (b) で示すように、円形進行波エレメント1は、グランドパターン2の中心線5上に配置されている。従って、本実施の形態においては円形進行波エレメント1とグランドパターン2とが同一平面内に配置されている。但し、必ずしも同一平面内に配置しなくともよく、例えば互いの面が平行又はほぼ平行といった形で配置しても良い。

【0029】

図1 (a) 及び (b) に示したアンテナの動作原理としては、図2に示すように給電点1aから円形進行波エレメント1の円周に向けて放射状に広がる各電流6がそれぞれ共振点を形成するため連続的な共振特性を得ることができ、広帯域化が実現される。図1 (a) 及び (b) の例では、円形進行波エレメント1の直径に相当する電流路が最も長いため、直径の長さを1/4波長とする周波数がほぼ下限周波数となり、当該下限周波数以上において連続的な共振特性が得られる。このため、図2に示すように、円形進行波エレメント1上に流れる電流による電磁界結合7が、グランドパターン2との間に発生する。すなわち、より周波数が低い場合には、放射に寄与する電流路6がグランドパターン2の辺2aに対して垂直に立っているために広範囲にグランドパターン2との結合を生じ、より高い周波数の場合には、電流路が水平に傾いていくため、狭い範囲にてグランドパターン2との結合が生じる。グランドパターン2との結合については、アンテナのインピーダンス等価回路における容量成分Cと考えられ、高周波帯域と低周波帯域では電流路の傾き加減によって容量成分Cが変化する。容量成分Cの値が変化すれば、アンテナのインピーダンス特性に大きく影響を与えることになる。より具体的には、容量成分Cは円形進行波エレメント1とグランドパターン2との距離に関係している。従来技術のようにグランド面に対して垂直に円板を立設する場合には、グランド面と円板との距離を微妙に制御することはできない。一方、図1 (a) 及び (b) に示すように円形進行波エレメント1とグランドパターン2とを併置する場合には、グランドパターン2の形状を変更すれば、アンテナのインピーダンス等価回路における容量成分Cを変更することができるため、より好ましいアンテナ特性を得るよう設計することができる。

【0030】

また、従来技術のようにグランド面に対して垂直に円板を立設する場合に比して本実施の形態の方がより広帯域化できるという効果もある。図3は、縦軸でV SWR、横軸で周波数 (GHz) を表すグラフであり、実線203が本実施の形態における特性、太線204が従来技術における特性を示す。明らかに8GHz以上の高周波側において従来技術の方がV SWRの値が悪化している。一方、本実施の形態については一部従来技術よりV SWRの値が悪い部分はあるが、10GHzを超える高周波帯域においてもV SWRの値は2を下回る。このように、単に円形進行波エレメント1とグランドパターン2との距離が制御しやすくなるというだけではなく、円形進行波エレメント1とグランドパターン2の「併置」により安定的に広帯域化できるという効果もある。

【0031】

なお、円形進行波エレメント1は、従来技術と同様にモノポールアンテナの放射導体であるとも考えられる。一方で、本実施の形態におけるアンテナは、グランドパターン2も放射に寄与している部分もあるので、ダイポールアンテナであるとも言える。但し、ダイポールアンテナは通常同一形状を有する2つの放射導体を用いるため、本実施の形態におけるアンテナは、非対称型ダイポールアンテナとも呼べる。このような考え方は以下で述べる全ての実施の形態に適用可能である。

【0032】

〔実施の形態2〕

本発明の第2の実施の形態に係るアンテナの構成を図4に示す。第1の実施の形態と同様に、円形進行波エレメント11と、当該円形進行波エレメントと並設されるグランドパターン12と、円形進行波エレメント11の給電点11aと接続する高周波電源13とにより構成される。給電点11aは、円形進行波エレメント11とグランドパターン12との距離が最短となる位置に設けられる。

【0033】

また、給電点11aを通る直線14に対して円形進行波エレメント11とグランドパターン12とは左右対称となっている。さらに、円形進行波エレメント1

1の円周上の点から直線14に平行にグランドパターン12まで降ろした線分の長さ（以下距離と呼ぶ）についても、直線14に対して左右対称となっている。すなわち、直線14からの距離が同じであれば、円形進行波エレメント11の円周上の点からグランドパターン12までの距離D11及びD12は同じになる。

【0034】

本実施の形態では、円形進行波エレメント11に面するグランドパターン12の辺12a及び12bは、直線14から遠くなるほど円形進行波エレメント11とグランドパターン12の距離が、より長くなるように傾けられている。すなわち、グランドパターン12は円形進行波エレメント11に向けて先が細くなるような形状を有している。なお、辺12a及び12bの傾きについては、所望のアンテナ特性を得るために調整する必要がある。

【0035】

すなわち、第1の実施の形態でも述べたが、円形進行波エレメント11とグランドパターン12の距離を変更することにより、アンテナのインピーダンス等価回路における容量成分Cを変更することができる。図4に示すように外側に向けて円形進行波エレメント11とグランドパターン12の距離は広がっており、第1の実施の形態に比して容量成分Cの大きさは小さくなる。従って、インピーダンス等価回路における誘導成分Lが比較的大きく効くようになる。このようにしてインピーダンス制御を行うことにより、所望のアンテナ特性を得ることができるようになる。図4に示したアンテナも広帯域化を実現している。

【0036】

なお、本実施の形態では、第1の実施の形態と同様に、円形進行波エレメント11は、グランドエレメント12と同一平面内に配置されている。但し、必ずしも同一平面内に配置しなくともよく、例えば互いの面が平行又はほぼ平行といった形で配置しても良い。

【0037】

〔実施の形態3〕

本発明の第3の実施の形態に係るアンテナの構成を図5に示す。本実施の形態に係るアンテナは、半円進行波エレメント21と、半円進行波エレメントと並設

されるグランドパターン22と、半円進行波エレメント21の給電点21aと接続する高周波電源23とにより構成される。給電点21aは、半円進行波エレメント21とグランドパターン22との距離が最短となる位置に設けられる。.

【0038】

また、給電点21aを通る直線24に対して半円進行波エレメント21とグランドパターン22とは左右対称となっている。従って、半円進行波エレメント21の円弧上の点からグランドパターン22までの最短距離についても、直線24に対して左右対称となっている。すなわち、直線24からの距離が同じであれば、半円進行波エレメント21の円弧上の点からグランドパターン22までの最短距離は同じになる。

【0039】

本実施の形態では、半円進行波エレメント21に面するグランドパターン22の辺22aは直線となっている。従って、半円進行波エレメント21の円弧上の任意の点とグランドパターン22の辺22aとの最短距離は、給電点21aから遠ざかると共に円弧に従って曲線的に増加するようになっている。

【0040】

また本実施の形態では、第1の実施の形態と同様に、半円進行波エレメント21は、グランドエレメント22と同一平面内に配置されている。但し、必ずしも同一平面内に配置しなくともよく、例えば互いの面が平行又はほぼ平行といった形で配置しても良い。

【0041】

本実施の形態におけるアンテナの周波数特性は、半円進行波エレメント21の半径及び半円進行波エレメント21とグランドパターン22の距離によって制御することができる。半円進行波エレメント21の半径によって、ほぼ下限周波数が決定される。なお、第2の実施の形態と同様にグランドパターン22の形状を変形してテーパーを付すようにしても良い。本実施の形態におけるアンテナについても広帯域化を実現している。

【0042】

〔実施の形態4〕

本発明の第4の実施の形態に係るアンテナの構成を図6に示す。本実施の形態に係るアンテナは、半円形状を有し且つ切欠部35が設けられている切欠付き進行波エレメント31と、切欠付き進行波エレメント31と併置されるグランドパターン32と、切欠付き進行波エレメント31の給電点31aと接続される高周波電源33とにより構成される。切欠付き進行波エレメント31の直径L1は例えば20mmであり、切欠部35の間口L2は例えば10mmであり、切欠付き進行波エレメント31の天頂部31b（給電点31aから最も遠い縁部）からグランドパターン32側に例えば深さL3（=5mm）くぼんでいる。給電点31aは、切欠付き進行波エレメント31とグランドパターン32との距離が最短となる位置に設けられる。

【0043】

また、給電点31aを通る直線34に対して切欠付き進行波エレメント31とグランドパターン32とは左右対称となっている。切欠部35についても直線34に対して対称となっている。また、切欠付き進行波エレメント31の円弧上の点からグランドパターン32までの最短距離についても、直線34に対して左右対称となっている。すなわち、直線34からの距離が同じであれば、切欠付き進行波エレメント31の円弧上の点からグランドパターン32までの最短距離は同じになる。

【0044】

本実施の形態でも、切欠付き進行波エレメント31に面するグランドパターン32の辺32aは直線となっている。従って、切欠付き進行波エレメント31の円弧上の任意の点とグランドパターン32の辺32aとの最短距離は、給電点31aから遠ざかると共に円弧に従って曲線的に漸増するようになっている。

【0045】

また本実施の形態では、第1の実施の形態と同様に、切欠付き進行波エレメント31は、グランドパターン32と同一平面内に配置されている。但し、必ずしも同一平面内に配置しなくともよく、例えば互いの面が平行又はほぼ平行といった形で配置しても良い。

【0046】

切欠部35は、切欠付き進行波エレメント31における電流路の長さを長くして放射の下限周波数を低くする効果がある。給電点31aから天頂部31bまでは切欠部35により直線的には電流は流れることができない。従って電流路は切欠部35を迂回するような形で構成されるため長くなり、対応する周波数が低くなる。

【0047】

本実施の形態におけるアンテナは、切欠部35の形状及び切欠付き進行波エレメント31とグランドパターン32との距離によりそのアンテナ特性を制御し得るようになっている。但し、従来技術のように放射導体をグランド面に対して垂直に立設するようなアンテナでは、切欠部ではアンテナ特性を制御することができないことが知られている（非特許文献1）。本実施の形態のように、切欠付き進行波エレメント31とグランドパターン32を併置することにより、切欠部35によりアンテナ特性を制御できるようになる。

【0048】

図7に、切欠付き進行波エレメント31を従来技術のようにグランド面に対して垂直に立設した場合のインピーダンス特性と、図6に示す本実施の形態に係るアンテナのインピーダンス特性をグラフにして示す。図7においては、縦軸はVSWRを示し、横軸は周波数を示す。実線201で表された本実施の形態に係るアンテナの周波数特性は3GHzより低い周波数でVSWRが2を下回り、5GHzから7GHzぐらいまでVSWRが2を若干超える部分があるが、11GHzを超えるまでほぼ2程度となっている。一方、太線202で表された従来技術に係るアンテナの周波数特性は5GHzになる前ぐらいまで本実施の形態と同様の値にはならず、また11GHzあたりからVSWRの値が大きくなってしまっている。すなわち、本実施の形態のアンテナの方が低周波帯域及び高周波帯域にて特性がよいという結果が得られている。

【0049】

このように単に切欠付き進行波エレメント31とグランドパターン32との距離が制御しやすくなるというだけではなく、切欠付き進行波エレメント31とグランドパターン32の「併置」により安定的に広帯域化できるという効果もある

【0050】

なお、第2の実施の形態と同様にグランドパターン32の形状を変形してテープーを付すようにしても良い。切欠部35の形状と共にアンテナ特性を所望の様に制御することができる。

【0051】

[実施の形態5]

本発明の第5の実施の形態に係るアンテナの構成を図8に示す。本実施の形態に係るアンテナは、逆三角形進行波エレメント41と、逆三角形進行波エレメント41と併置されるグランドパターン42と、逆三角形進行波エレメント41の給電点41aと接続される高周波電源43とにより構成される。給電点41aは、逆三角形進行波エレメント41とグランドパターン42との距離が最短となる位置に設けられる。

【0052】

また、給電点41aを通る直線44に対して逆三角形進行波エレメント41とグランドパターン42とは左右対称となっている。また、逆三角形進行波エレメント41の斜線41b及び41c上の点からグランドパターン42までの最短距離についても、直線44に対して左右対称となっている。すなわち、直線44からの距離が同じであれば、逆三角形進行波エレメント41の斜線41b及び41c上の点からグランドパターン42までの最短距離は同じになる。

【0053】

本実施の形態でも、逆三角形進行波エレメント41に面するグランドパターン42の辺42aは直線となっている。従って、逆三角形進行波エレメント41の斜線41b及び41c上の任意の点とグランドパターン42の辺42aとの最短距離は、給電点41aから遠ざかると共に直線的に増加するようになっている。

【0054】

また本実施の形態では、第1の実施の形態と同様に、逆三角形進行波エレメント41は、グランドパターン42と同一平面内に配置されている。但し、必ずしも同一平面内に配置しなくともよく、例えば互いの面が平行又はほぼ平行といっ

た形で配置しても良い。

【0055】

本実施の形態におけるアンテナの周波数特性は、逆三角形進行波エレメント41の高さ及び逆三角形進行波エレメント41とグランドパターン42の距離によって制御することができる。なお、第2の実施の形態と同様にグランドパターン42の形状を変形してテーパーを付すようにしても良い。本実施の形態におけるアンテナについても広帯域化を実現している。

【0056】

〔実施の形態6〕

本発明の第6の実施の形態に係るアンテナの構成を図9(a)及び図9(b)に示す。図9(a)に示すように、本実施の形態に係るアンテナは、進行波エレメント51を内部に含み且つ誘電率が20の誘電体基板55と、グランドパターン52と、例えばプリント基板である基板56と、進行波エレメント51の給電点51aに接続される高周波電源53とにより構成される。進行波エレメント51は、T字に類似した形状を有しており、誘電体基板55の端部に沿った辺51bと上方に伸びる辺51cと第1の傾斜角を有する辺51dと第1の傾斜角より大きな傾斜角を有する辺51eと天頂部51fとにより構成される。給電点51aは、誘電体基板55の端部に沿った辺51bの中点に設けられている。本実施の形態では誘電体基板55とグランドパターン52との距離L4は、1.5mmである。

【0057】

また、給電点51aを通る直線54に対して進行波エレメント51とグランドパターン52とは左右対称となっている。また、進行波エレメント51の辺51c、51d及び51e上の点からグランドパターン52までの最短距離についても、直線54に対して左右対称となっている。すなわち、直線54からの距離が同じであれば、進行波エレメント51の辺51c、51d及び51e上の点からグランドパターン52までの最短距離は同じになる。

【0058】

本実施の形態でも、誘電体基板55に面するグランドパターン52の辺52a

は直線となっている。従って、進行波エレメント51の辺51c、51d及び51e上の任意の点とグランドパターン52の辺52aとの最短距離は、辺51c、51d、51eを移動するにつれて漸次増加するようになっている。但し、曲線ではないが、距離の増加は飽和的である。

【0059】

図9 (b) は側面図であり、基板56の上にグランドパターン52と、誘電体基板55とが設けられている。基板56とグランドパターン52が一体形成される場合もある。なお、本実施の形態では、誘電体基板55の内部に進行波エレメント51が形成されている。すなわち、誘電体基板55は、セラミックス・シートを積層して形成され、そのうちの一層として導体の進行波エレメント51も形成される。従って、実際は上から見ても図9 (a) のように見えない。誘電体基板55内部に進行波エレメント51を構成すれば、露出させた場合に比して誘電体の効果が若干強くなるため小型化でき、さびなどに対する信頼性も増す。但し、誘電体基板55表面に進行波エレメント51を形成するようにしてもよい。また、誘電率も変更することができ、単層基板、多層基板のいずれを用いてもよい。単層基板ならば基板上に進行波エレメント51を形成することになる。

【0060】

このように進行波エレメント51を誘電体基板55で覆うような形で形成すると、誘電体により進行波エレメント51周辺の電磁界の様子が変化する。具体的には、誘電体の中の電界密度が増す効果と波長短縮効果が得られるため、進行波エレメント51を小型化することができるようになる。また、これらの効果により電流路の打ち上げ角度が変化し、アンテナのインピーダンス等価回路における誘導成分L及び容量成分Cが変化する。即ち、インピーダンス特性に大きな影響が出てくる。このインピーダンス特性への影響を踏まえた上で4.9GHzから5.8GHzの帯域で所望のインピーダンス特性を得るように形状の最適化を行うと図9 (a) に示したような形状となった。この帯域幅は従来に比して非常に広い。

【0061】

例えば第1乃至4の実施の形態のように進行波エレメント51を誘電体基板5

5と一体形成しない例では、対称線54から遠くなるほどグランドパターンからの距離が急激に増加する形状となっているが、誘電体基板55と進行波エレメント51が一体形成されている本実施の形態では、対称線54から離れると最初は急激に距離が増加するが次第に増加率が減少して飽和的になる形状が採用されている。すなわち給電点51aと天頂部51fの端点を結ぶ直線から内側に削ったような形状になっている。

【0062】

【実施の形態7】

本発明の第7の実施の形態に係るアンテナの構成を図10に示す。図10に示すように、本実施の形態に係るアンテナは、進行波エレメント61を内部に含み且つ誘電率が20の誘電体基板65と、誘電体基板65に併置されるグランドパターン62と、例えばプリント基板である基板66と、進行波エレメント61の給電点61aに接続される高周波電源63により構成される。進行波エレメント61は、T字に類似した形状を有しており、誘電体基板65の端部に沿った辺61bと上方に伸びる辺61cと第1の傾斜角を有する辺61dと第1の傾斜角より大きな傾斜角を有する辺61eと天頂部61fにより構成される。給電点61aは、誘電体基板65の端部に沿った辺61bの中点に設けられている。本実施の形態では誘電体基板65とグランドパターン62との距離L5は、1.5mmである。

【0063】

また、給電点61aを通る直線64に対して進行波エレメント61とグランドパターン62とは左右対称となっている。また、進行波エレメント61の辺61c、61d及び61e上の点から直線64に平行にグランドパターン62まで降ろした線分の長さ（以下距離と呼ぶ）についても、直線64に対して左右対称となっている。

【0064】

本実施の形態では、第2の実施の形態のように、誘電体基板65に面するグランドパターン62の辺62a及び62bは、直線64から遠くなるほど進行波エレメント61とグランドパターン62の距離が、より長くなるように傾けられて

いる。本実施の形態では、グランドパターン62の幅が20mmのところ、側端部において長さL6 (=2乃至3mm)だけ直線64と交差する点より下に下がっている。すなわち、グランドパターン62は進行波エレメント61に向かって先が細くなるような形状を有している。側面の構成については図9(b)と同様である。

【0065】

本実施の形態のようにグランドパターン62の辺62a及び62bを傾けることにより、4.9GHz乃至5.8GHzの帯域においては、第6の実施の態様に係るアンテナより、インピーダンス特性が良くなっていることが確認されている。

【0066】

【実施の形態8】

本発明の第8の実施の形態に係るアンテナの構成を図11に示す。第8の実施の形態に係るアンテナは、3GHzから8GHz帯に最適化されたアンテナの一例を示すものである。本アンテナは、凹型進行波エレメント71を内部に含み且つ誘電率20の誘電体基板75と、誘電体基板75にL7 (=1.5mm)の間隔を置いて併置され且つ誘電体基板75に向かってテーパーが付されたグランドパターン72と、例えばプリント基板である基板76と、凹型進行波エレメント71の給電点71aに接続される高周波電源73とにより構成される。誘電体基板75のサイズは、8mm×10mm×1mmとなっている。また、給電点71aを通る直線74に対して凹型進行波エレメント71の底辺71bは垂直になつておらず、当該底辺71bに接続される辺71cは直線74に平行になっている。また、凹型進行波エレメント71の天頂部71dには切欠部71eが設けられている。切欠部71eは、天頂部71dからグランドパターン72側に矩形に窪ませることにより形成されている。給電点71aは底辺71bの中点に設けられている。

【0067】

また、給電点71aを通る直線74に対して凹型進行波エレメント71とグランドパターン72とは左右対称となっている。また、凹型進行波エレメント71

の底辺71b上の点から直線74に平行にグランドパターン72まで降ろした線分の長さ（以下距離と呼ぶ）についても、直線74に対して左右対称となっている。側面の構成については図9（b）と同様である。

【0068】

本実施の形態において、グランドパターン72の上縁部72a及び72bは、グランドパターン72の幅が20mmのところ、側端部において長さL8（=3mm）だけ直線74との交点より下に下がっている。すなわち、グランドパターン72は凹型進行波エレメント71に向かって先が細くなるような形状を有している。凹型進行波エレメント71の底辺71bは直線74に対して垂直になっているので、凹型進行波エレメント71の底辺71bとグランドパターン72との距離は、側端部に向けて線形に増加する。

【0069】

本実施の形態に係る凹型進行波エレメント71の形状は、より小型化を図ると共に、図12に示すように、所望の周波数帯域を得るために電流路77を確保するため凹型となっている。第4の実施の形態でも述べたが、切欠部71eの形状によってアンテナ特性を調整することができる。

【0070】

[実施の形態9]

本発明の第8の態様に係るアンテナのように、給電点71aを通る直線74に対して左右対称にグランドパターン72を形成できる場合は良いが、誘電体基板75の実装位置が例えば基板76の隅になってしまふと、グランドパターン72を左右対称に形成できない場合もある。ここでは、このようにグランドパターンが左右対称にできない場合の最適化例を示す。図13（a）に示すように、誘電体基板75を基板76の左隅に配置しなければならない場合、グランドパターン78は、誘電体基板75の中心線79から左部分の辺78aについては水平に、右部分の辺78bについては傾斜を付けて、さらに辺78aからL9（=3mm）下がった位置から右側の辺78cについては水平になるような形状を有している。なお、グランドパターン78の横幅L11は20mmで、右端の辺の長さL10は35mmである。また、誘電体基板75のサイズは実施の形態8と同じで

、 $8\text{ mm} \times 10\text{ mm} \times 1\text{ mm}$ である。

【0071】

このようなグランドパターン78を形成することにより第8の実施の形態のように左右対称の構成とほぼ同様のインピーダンス特性を得ることができるようになった。

【0072】

なお、比較の対象となる第8の実施の形態のアンテナ構成を図13(b)に示す。図13(b)の例では、誘電体基板75は同じであり、グランドパターン72の側端部の長さが 35 mm (= L_{10})で、横幅が 20 mm (= L_{11})となっている。また、グランドパターン72の上縁部の傾斜は、最も高い部分から側端部までの高さが 3 mm になるようにテーパーが付されている。

【0073】

図13(a)のアンテナのインピーダンス特性を図14に示す。図14のグラフは、縦軸がVSWRを、横軸が周波数(GHz)を示している。例えばVSWRが2.5以下となる周波数帯域は、およそ 3 GHz から 7.8 GHz となり、広帯域化が実現されている。一方、図13(b)のアンテナのインピーダンス特性を図15に示す。図15のグラフも、縦軸がVSWRを、横軸が周波数(GHz)を示している。例えばVSWRが2.5以下となる周波数帯域は、およそ 3.1 GHz から 7.8 GHz となり、図14と図15ではほぼ同様のインピーダンス特性を得ることができるようになっている。

【0074】

【実施の形態10】

本発明の第10の態様に係るアンテナは、図16に示すように、第8の実施の形態と同じ形状の凹型進行波エレメント71を含む誘電体基板75と、当該誘電体基板75に併置され且つその上縁部が円弧形状を有するグランドパターン82と、誘電体基板75及びグランドパターン82が設置される基板86と、凹型進行波エレメント71の給電点71aと接続される高周波電源83とから構成される。

【0075】

凹型進行波エレメント71とグランドパターン82とは、給電点71aを通る直線84に対して、左右対称となっている。また、凹型進行波エレメント71の底辺71b上の点から直線84に平行にグランドパターン82まで降ろした線分の長さ（以下距離と呼ぶ）についても、直線84に対して左右対称となっている。

【0076】

グランドパターン82の上縁部が上に凸の円弧となっているため、グランドパターン82の側端部に向かって、凹型進行波エレメント71とグランドパターン82との距離は漸増してゆく。側面の構成については図9（b）と同様である。

【0077】

グランドパターン82の上縁部の曲線についてはその曲率を調整することにより、所望の周波数帯において所望のインピーダンス特性を得るようにすることができる。

【0078】

〔実施の形態11〕

本発明の第11の態様に係るアンテナは、図17に示すように、第8の実施の形態と同じ形状の凹型進行波エレメント71を含む誘電体基板75と、当該誘電体基板75に併置され且つその上縁部92a及び92bがそれぞれ下向きの飽和曲線となっているグランドパターン92と、誘電体基板75及びグランドパターン92が設置される基板96と、凹型進行波エレメント71の給電点71aと接続される高周波電源93とから構成される。

【0079】

凹型進行波エレメント71とグランドパターン92とは、給電点71aを通る直線94に対して、左右対称となっている。また、凹型進行波エレメント71の底辺71b上の点から直線94に平行にグランドパターン92まで降ろした線分の長さ（以下距離と呼ぶ）についても、直線94に対して左右対称となっている。

【0080】

グランドパターン92の上縁部92a及び92bが、それぞれ直線94との交

点を起点とする下向きの飽和曲線となっているため、凹型進行波エレメント71とグランドパターン92との距離は次第に所定の値に漸近するようになる。

【0081】

グランドパターン92の上縁部92a及び92bの曲線についてはその曲率を調整することにより、所望の周波数帯域において所定のインピーダンス特性を得るようにすることができる。

【0082】

【実施の形態12】

本発明の第12の実施の形態に係るアンテナは、2.4GHz帯と5GHz帯のデュアルバンドアンテナである。本デュアルバンドアンテナは、図18に示すように、5GHz帯エレメント101と5GHz帯エレメント101の天頂中央から伸びる2.4GHz帯エレメント107とを内部に含む誘電体基板105と、誘電体基板105と間隔L13(=1.5mm)を隔てて併置され且つ誘電体基板105に向かってテーパーが付された上縁部を有するグランドパターン102と、誘電体基板105とグランドパターン102とが設置される基板106と、5GHz帯エレメント101の底辺中央部に設けられた給電点101aと接続される高周波電源103とにより構成される。誘電体基板105のサイズは、例えば8mm×4.5mm×1mmである。

【0083】

5GHz帯エレメント101は、T字に類似した形状を有しており、より具体的には図9(a)に示した進行波エレメント51と同様の形状を有する。この5GHz帯エレメント101の高さL12により、5GHz帯の帯域制御を行う。但し、天頂部の辺の長さや、逆円弧状の側端部の形状・長さによっても制御可能である。

【0084】

グランドパターン102は、幅20mmのところ、給電点101aを通る直線104との交点から両側端部に向かってL14(=2乃至3mm)下がっている。側面の構成については図9(b)と同様である。

【0085】

5 GHz 帯エレメント 101 とグランドパターン 102 は、直線 104 に対して左右対称となっている。また、5 GHz 帯エレメント 101 の側端部上の点からグランドパターン 102 までの最短距離についても、直線 104 に対して左右対称となっている。さらに、5 GHz 帯エレメント 101 の側端部上の任意の点とグランドパターン 102 の上縁部との最短距離は、5 GHz 帯エレメント 101 の側端部を移動するにつれて漸次増加するようになっている。

【0086】

このような 5 GHz 帯エレメント 101 とグランドパターン 102 の形状により、インピーダンス特性を制御する。また、2.4 GHz 帯の共振周波数は、2.4 GHz 帯エレメント 107 の開放端の長さを調整することにより制御する。なお、2.4 GHz 帯エレメント 107 の形状は、5 GHz 帯エレメント 101 に悪影響を及ぼさないように小型化を図るため、折り曲げられている。

【0087】

このような形状を採用することにより、5 GHz 帯と 2.4 GHz 帯の電気的特性を独立に制御できるようになる。5 GHz 帯と 2.4 GHz 帯は、無線 LAN の規格で用いられる帯域であり、その両方の周波数帯に対応できる本実施の形態は非常に有用である。

【0088】

〔実施の形態 13〕

本発明の第 13 の実施の形態に係るアンテナは、2.4 GHz 帯と 5 GHz 帯のデュアルバンドアンテナである。本デュアルバンドアンテナは、図 19 に示すように、5 GHz 帯エレメント 111 と 5 GHz 帯エレメント 111 の天頂中央から伸びる 2.4 GHz 帯エレメント 117 とを内部に含む誘電体基板 115 と、誘電体基板 115 と間隔 L13 (= 1.5 mm) を隔てて併置され且つ誘電体基板 115 に向かってテーパーが付された上縁部を有するグランドパターン 112 と、誘電体基板 115 とグランドパターン 112 とが設置される基板 116 と、5 GHz 帯エレメント 111 の底辺中央部に設けられた給電点 111a と接続される高周波電源 113 とにより構成される。誘電体基板 115 のサイズは、例えば 10 mm × 5 mm × 1 mm である。

【0089】

5 GHz 帯エレメント 111 は、T 字に類似した形状を有しており、より具体的には図9 (a) に示した進行波エレメント 51 と同様の形状を有する。この 5 GHz 帯エレメント 111 の高さ L15 により、5 GHz 帯の帯域制御を行う。但し、天頂部の辺の長さや、逆円弧状の側端部の形状・長さによっても制御可能である。

【0090】

グランドパターン 112 は、幅 20 mm のところ、給電点 111a を通る直線 114 との交点から両側端部に向かって L16 (= 2 乃至 3 mm) 下がっている。側面の構成については図9 (b) と同様である。

【0091】

5 GHz 帯エレメント 111 とグランドパターン 112 は、直線 114 に対して左右対称となっている。また、5 GHz 帯エレメント 111 の側端部上の点からグランドパターン 112 までの最短距離についても、直線 114 に対して左右対称となっている。また、2.4 GHz 帯エレメント 117 も直線 114 に対して左右対称となっている。さらに、5 GHz 帯エレメント 111 の側端部上の任意の点とグランドパターン 112 の上縁部との最短距離は、5 GHz 帯エレメント 111 の側端部を移動するにつれて漸次増加するようになっている。

【0092】

このような 5 GHz 帯エレメント 111 とグランドパターン 112 の形状により、インピーダンス特性を制御する。また、2.4 GHz 帯の共振周波数は、2.4 GHz 帯エレメント 117 の開放端の長さを調整することにより制御する。なお、本実施の形態では、2.4 GHz 帯エレメント 117 を、5 GHz 帯エレメント 111 の特性に悪影響を与えないように、ミアンダ部分を上方に形成し、限られたスペースの中で効率的な配置を行っている。図20に示すように、スペース 118 は、5 GHz 帯エレメント 111 の特性に悪影響を及ぼす部分であり、この部分に 2.4 GHz 帯エレメント 117 が配置されないような構成となっている。

【0093】

このような形状を採用することにより、5GHz帯と2.4GHz帯の電気的特性を独立に制御できるようになる。5GHz帯と2.4GHz帯は、無線LANの規格で用いられる帯域であり、その両方の周波数帯に対応できる本実施の形態は非常に有用である。

【0094】

例えば図21(a)及び(b)に示すような実装形態を採用した場合のアンテナ特性を示しておく。図21(a)及び(b)に示すように、誘電体基板115は、1.5mm隔てて上縁部が水平のグランドパターン119と併置される。また、グランドパターンのサイズは、高さ47mm、幅12mmである。誘電体基板115のサイズは上で述べたように10mm×5mm×1mmである。基板116の厚さは0.8mmである。なお、図21(a)において示されているのはXY平面であり、図21(b)において示されているのはXZ平面であるものとする。

【0095】

このとき、2.4GHz帯エレメント117のインピーダンス特性は図22に示すようになる。図22において縦軸はVSWRであり、横軸は周波数(GHz)である。最もVSWRが小さい周波数は約2.45GHzであり、VSWRが2以下の周波数帯は、約2.2GHzから2.67GHzといったように、467MHz程度確保されている。一方、5GHz帯エレメント111のインピーダンス特性は図23に示すようになる。最もVSWRが小さい周波数は約5.2GHzであり、VSWRが2以下の周波数帯は、約4.6GHzから6GHz以上であり、少なくとも1.4GHz確保されている。このように、2.4GHz帯エレメント117も5GHz帯エレメント111も広帯域が実現されている。

【0096】

また、図21(a)及び(b)に示したアンテナの指向性についても図24(a)乃至(f)に示す。図24(a)は、送信側アンテナから2.45GHzの電波を送信し、図21(a)及び(b)に示した受信側アンテナをXY平面を測定面として回転させた際の放射パターンを示す。なお、同心円の間隔は5dBiである。ここで内側の実線は送信側アンテナから垂直偏波の電波を送信した場合

の受信側アンテナの放射パターンを、外側の太線は送信側アンテナから水平偏波の電波を送信した場合の受信側アンテナの放射パターンを示す。水平偏波の方が全ての方向においてゲインが大きいことが分かる。また、垂直偏波の場合 0° 、 -90° 及び 180° 方向に指向性があるよう見える。なお、右上の絵は、図 21 (a) 及び (b) のアンテナを示しており、垂直矢印は 0° の方向を示しており、 $+ \theta$ の方向に角度が増加するようになっている。

【0097】

同様に図 24 (b) は、送信側アンテナから 2.45GHz の電波を送信し、図 21 (a) 及び (b) に示した受信側アンテナを YZ 平面を測定面として回転させた際の放射パターンを示す。上と同様に実線は送信側アンテナから垂直偏波の電波を送信した場合の受信側アンテナの放射パターンを、太線は送信側アンテナから水平偏波の電波を送信した場合の受信側アンテナの放射パターンを示す。水平偏波の方は 0° 及び 180° 方向に指向性があるよう見える。また、垂直偏波の方は 0° 、 90° 及び 180° 方向に指向性があるよう見える。なお、右上の絵の意味は同じである。

【0098】

図 24 (c) は、送信側アンテナから 2.45GHz の電波を送信し、図 21 (a) 及び (b) に示した受信側アンテナを XZ 平面を測定面として回転させた際の放射パターンを示す。上と同様に実線は送信側アンテナから垂直偏波の電波を送信した場合の受信側アンテナの放射パターンを、太線は送信側アンテナから水平偏波の電波を送信した場合の受信側アンテナの放射パターンを示す。水平偏波の方は 0° 及び 180° 方向に指向性があるよう見える。また、垂直偏波の方は無指向性である。なお、右上の絵の意味は同じである。

【0099】

図 24 (d) は、送信側アンテナから 5.4GHz の電波を送信し、図 21 (a) 及び (b) に示した受信側アンテナを XY 平面を測定面として回転させた際の放射パターンを示す。上と同様に実線は送信側アンテナから垂直偏波の電波を送信した場合の受信側アンテナの放射パターンを、太線は送信側アンテナから水平偏波の電波を送信した場合の受信側アンテナの放射パターンを示す。水平偏波

の方は 45° 、 135° 、 -45° 及び -135° 方向に指向性があるよう見える。また、垂直偏波の方は 90° 方向を除き無指向性のように見える。なお、右上の絵の意味は同じである。

【0100】

図24(e)は、送信側アンテナから5.4GHzの電波を送信し、図21(a)及び(b)に示した受信側アンテナをYZ平面を測定面として回転させた際の放射パターンを示す。上と同様に実線は送信側アンテナから垂直偏波の電波を送信した場合の受信側アンテナの放射パターンを、太線は送信側アンテナから水平偏波の電波を送信した場合の受信側アンテナの放射パターンを示す。水平偏波の方は 45° 、 135° 、 -45° 及び -135° 方向に指向性があるよう見える。また、垂直偏波の方は複雑な形状の指向性があるよう見える。なお、右上の絵の意味は同じである。

【0101】

図24(f)は、送信側アンテナから5.4GHzの電波を送信し、図21(a)及び(b)に示した受信側アンテナをXZ平面を測定面として回転させた際の放射パターンを示す。上と同様に実線は送信側アンテナから垂直偏波の電波を送信した場合の受信側アンテナの放射パターンを、太線は送信側アンテナから水平偏波の電波を送信した場合の受信側アンテナの放射パターンを示す。水平偏波の方は複雑な形状の指向性があるよう見える。また、垂直偏波の方はほぼ無指向性のように見える。なお、右上の絵の意味は同じである。

【0102】

図25に平均ゲインのデータをまとめておく。各平面につき、垂直偏波(V)と水平偏波(H)に対する2.45GHzの平均ゲイン及び5.4GHzの平均ゲインが示されている。さらに、2.45GHzと5.4GHzのトータルの平均ゲインも示されている。これを見ると、2.45GHzではXZ平面における垂直偏波のゲインが高く、水平偏波であれば、YZ平面又はXY平面でゲインが高い。また、5.4GHzではYZ平面又はXY平面の水平偏波のゲインが高く、垂直偏波であればXZ平面が比較的ゲインが高い。

【0103】

以上本発明の実施の形態を説明したが、本発明はこれらに限定されるものではない。上で説明した各サイズのデータについては一例であって、他のサイズを採用しても同様の又はよりよい効果を得ることができる場合もある。また、形状についても所望のアンテナ特性を得るために微調整される場合もある。

【0104】

【発明の効果】

以上述べたように、本発明によれば、小型化が可能であり且つより広帯域化が可能な新規な形状のアンテナを提供できる。

【0105】

また、小型化が可能であり且つアンテナ特性を制御し易くする新規な形状のアンテナを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

(a) は本発明の第1の実施の形態におけるアンテナの構成を示す正面図、(b) は側面図である。

【図2】

本発明の第1の実施の形態におけるアンテナの動作原理を説明するための図である。

【図3】

本発明の第1の実施の形態におけるアンテナと従来技術のアンテナのインピーダンス特性を示す図である。

【図4】

本発明の第2の実施の形態におけるアンテナの構成を示す図である。

【図5】

本発明の第3の実施の形態におけるアンテナの構成を示す図である。

【図6】

本発明の第4の実施の形態におけるアンテナの構成を示す図である。

【図7】

本発明の第4の実施の形態におけるアンテナと従来技術のアンテナのインピーダンス特性を示す図である。

ダンス特性を示す図である。

【図8】

本発明の第5の実施の形態におけるアンテナの構成を示す図である。

【図9】

(a) は本発明の第6の実施の形態におけるアンテナの構成を示す正面図、(b) は側面図である。

【図10】

本発明の第7の実施の形態におけるアンテナの構成を示す図である。

【図11】

本発明の第8の実施の形態におけるアンテナの構成を示す図である。

【図12】

本発明の第8の実施の形態における電流路を説明するための図である。

【図13】

(a) は本発明の第9の実施の形態に係る左右非対称の実装例、(b) は左右対称の実装例を示す図である。

【図14】

非対称の実装例のインピーダンス特性を示す図である。

【図15】

左右対称の実装例のインピーダンス特性を示す図である。

【図16】

本発明の第10の実施の形態におけるアンテナの構成を示す図である。

【図17】

本発明の第11の実施の形態におけるアンテナの構成を示す図である。

【図18】

本発明の第12の実施の形態におけるアンテナの構成を示す図である。

【図19】

本発明の第13の実施の形態におけるアンテナの構成を示す図である。

【図20】

2. 4GHz帯エレメントが5GHz帯エレメントに影響を与える部分を説明

するための図である。

【図21】

(a) は本発明の第13の実施の形態における実装例を示す正面図、(b) は底面図である。

【図22】

本発明の第13の実施の形態についての2.4GHz帯のインピーダンス特性を示す図である。

【図23】

本発明の第13の実施の形態についての5GHz帯のインピーダンス特性を示す図である。

【図24】

本発明の第13の実施の形態において、(a) 乃至 (c) は2.45GHzの電波についての放射パターンを、(d) 乃至 (f) は5.4GHzの電波についての放射パターンを示す。

【図25】

本発明の第13の実施の形態におけるゲイン特性を示す表である。

【図26】

(a) 乃至 (i) は従来のアンテナの構成を示す図である。

【図27】

(a) 乃至 (c) は従来のアンテナの構成を示す図である。

【符号の説明】

1, 11, 21, 31, 41, 51, 61, 71, 101, 111 進行波エレメント

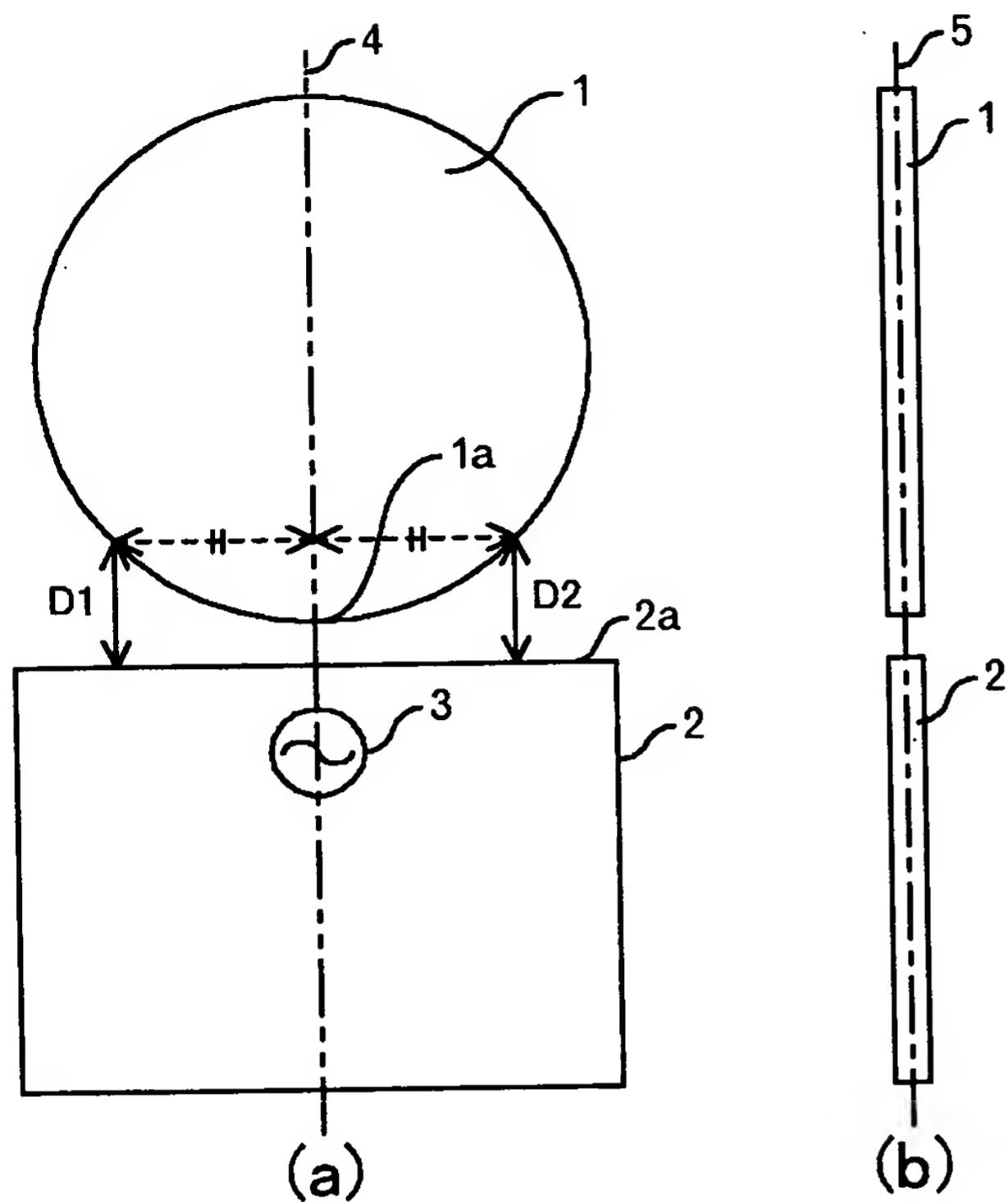
2, 12, 22, 32, 42, 52, 62, 72, 82, 92, 102, 112
グランドパターン

3, 13, 23, 33, 43, 53, 63, 73, 83, 93, 103, 113
給電点

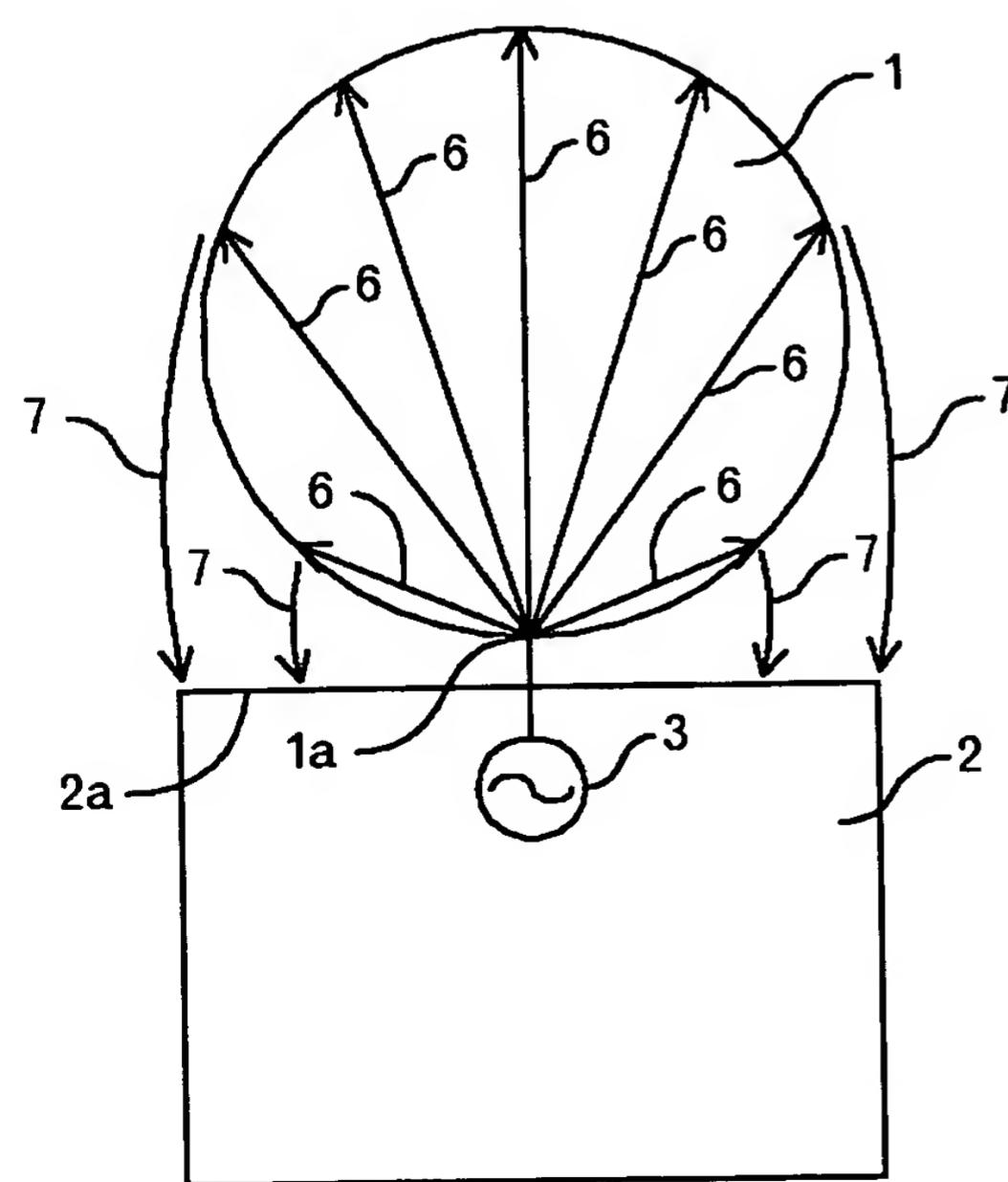
75, 105, 115 誘電体基板

【書類名】 図面

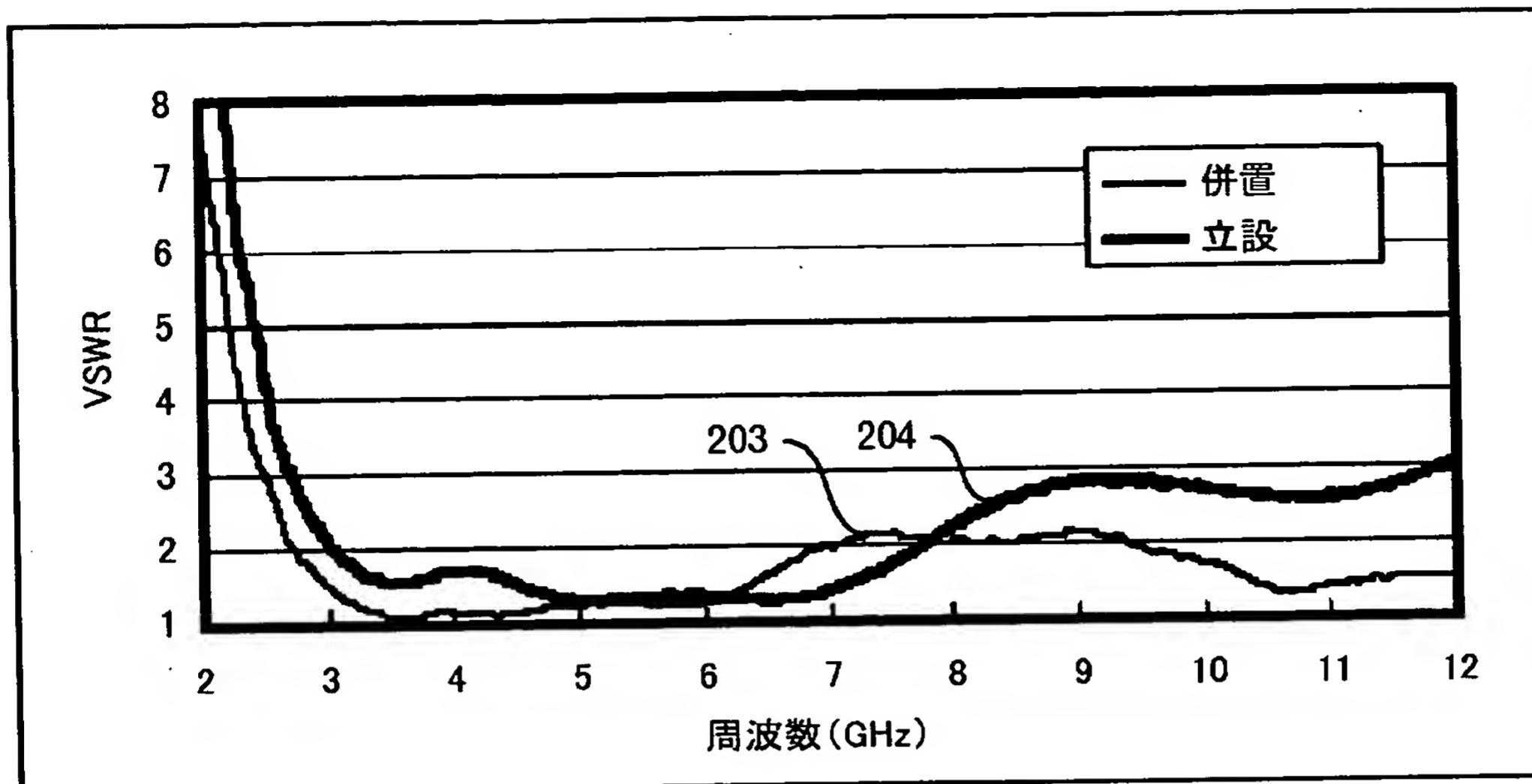
【図1】



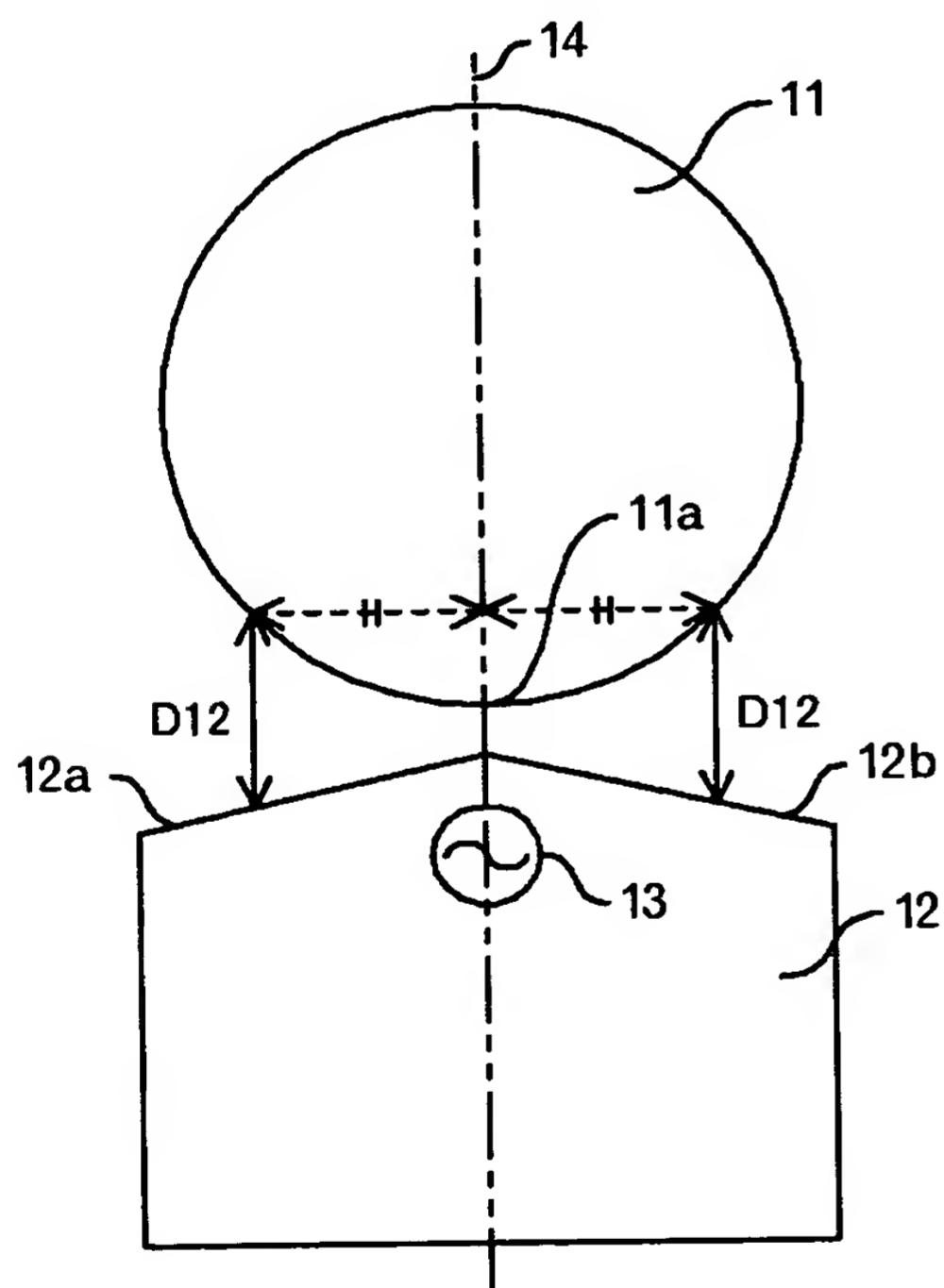
【図2】



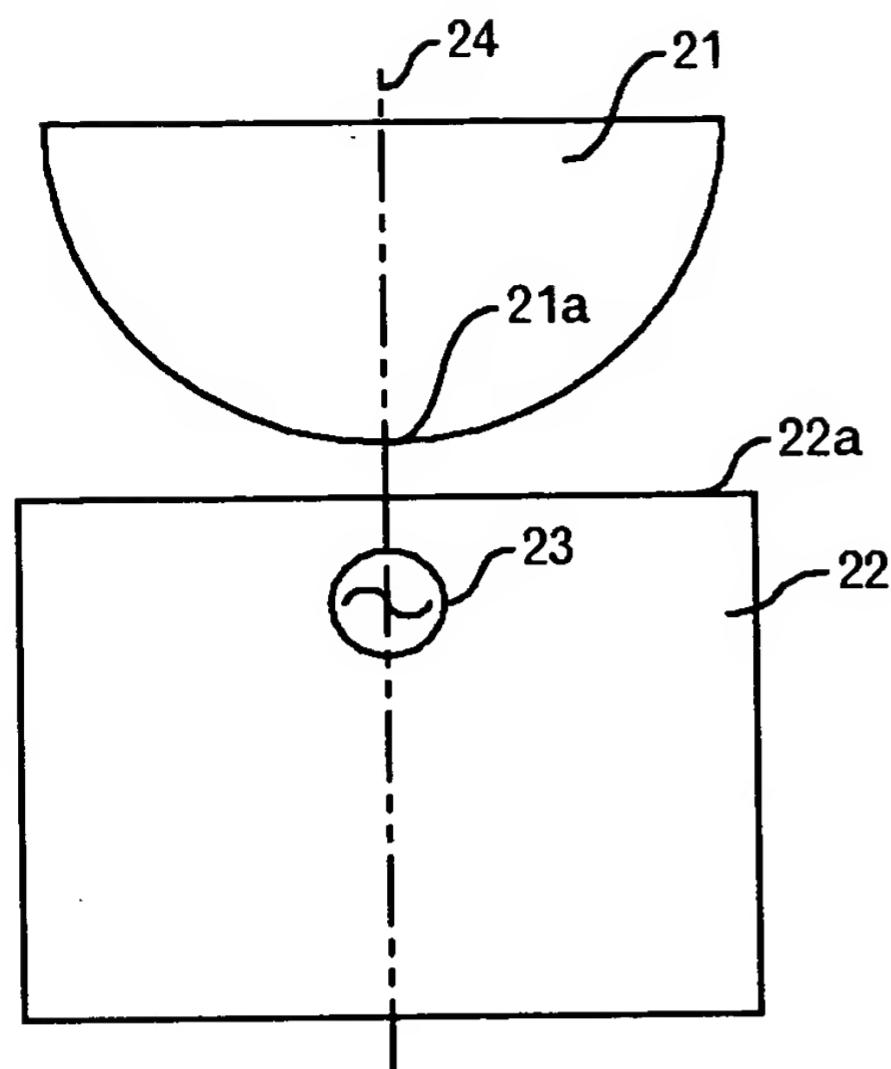
【図3】



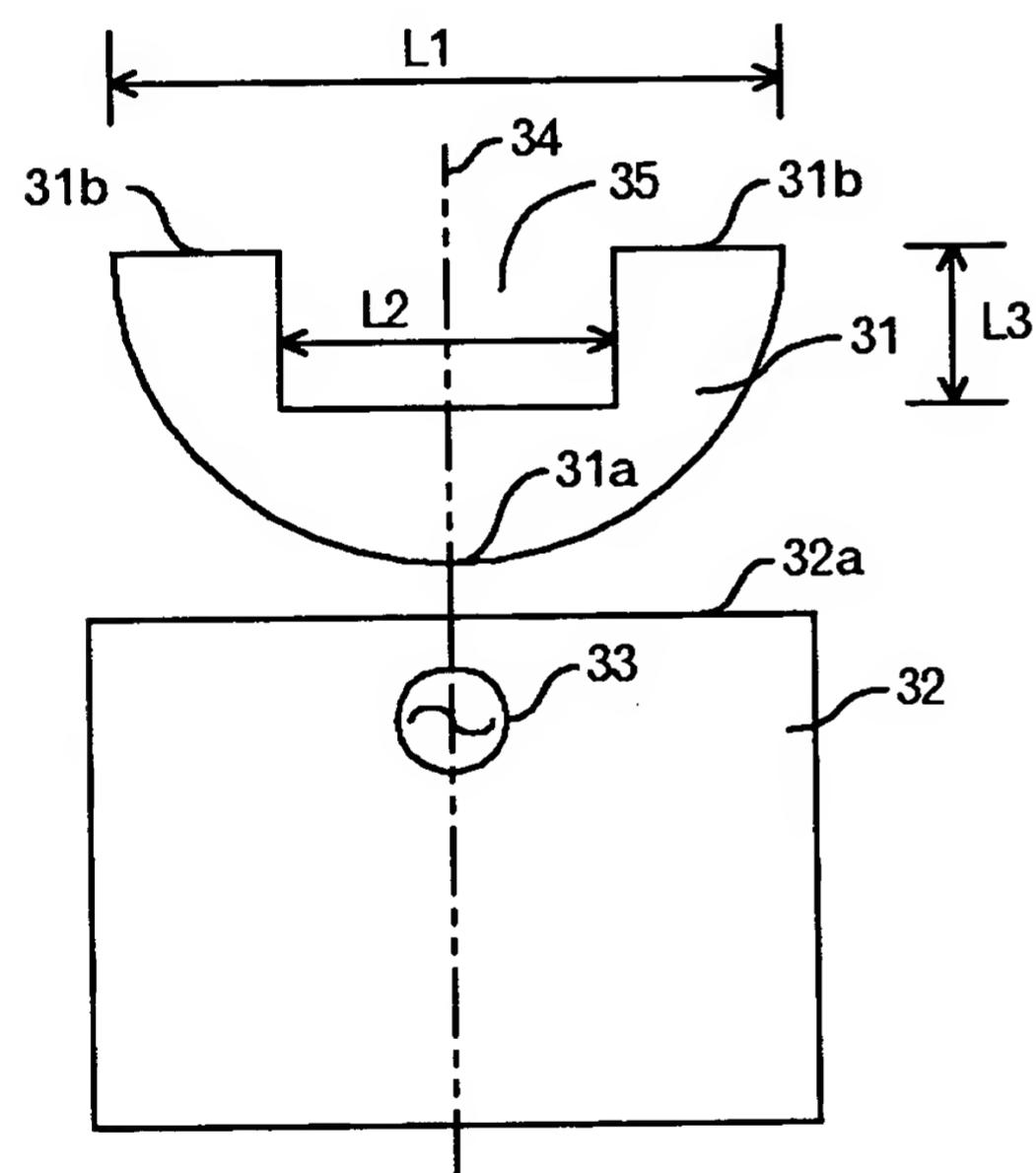
【図4】



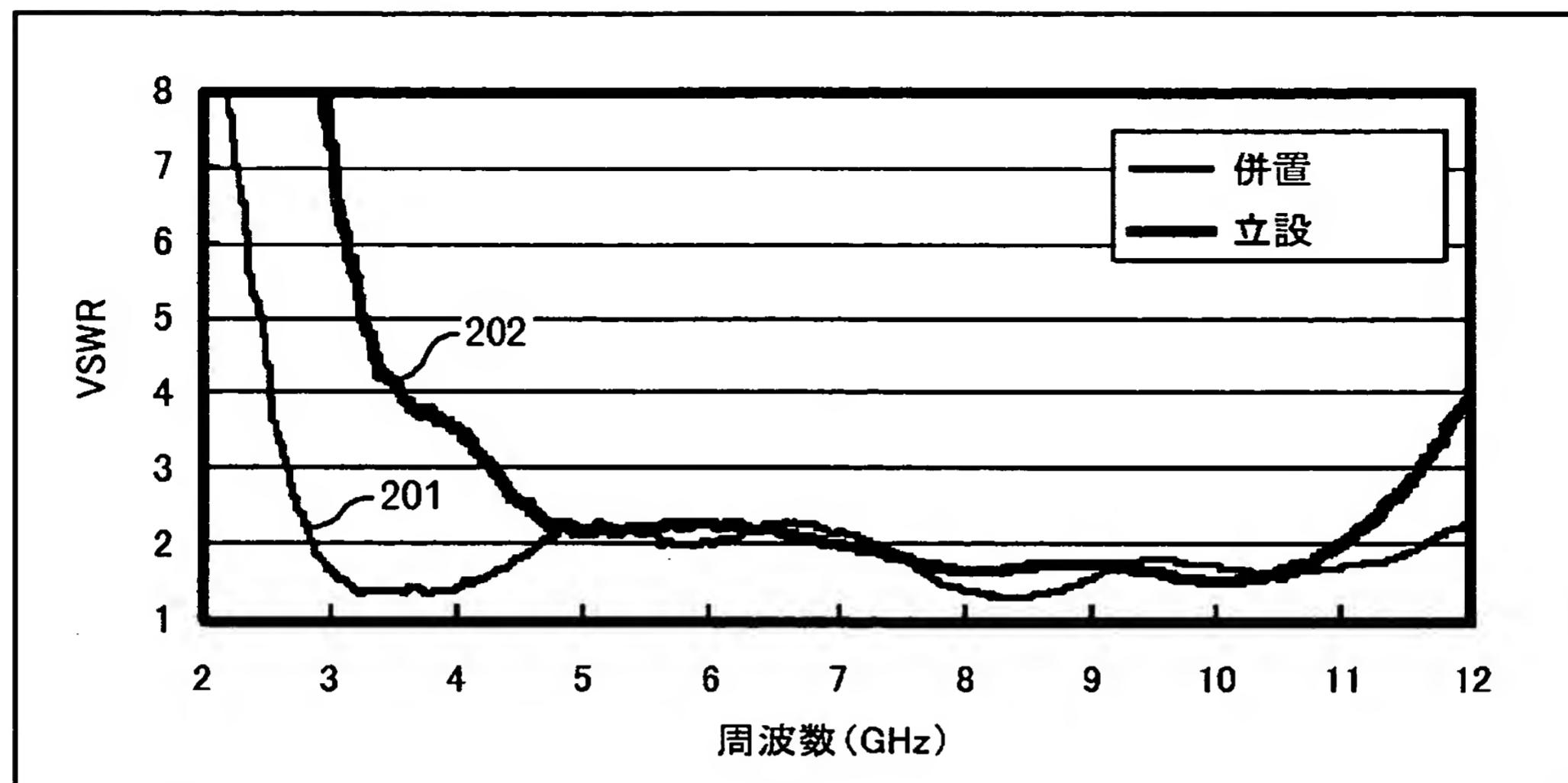
【図5】



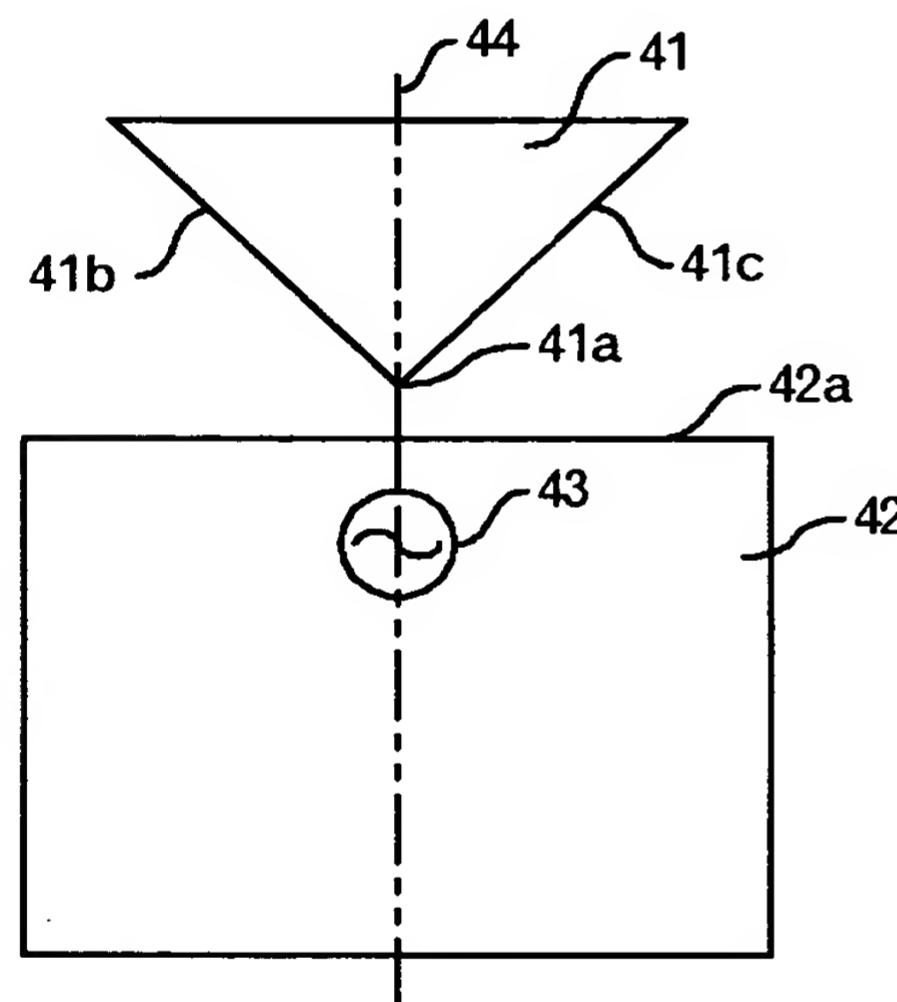
【図6】



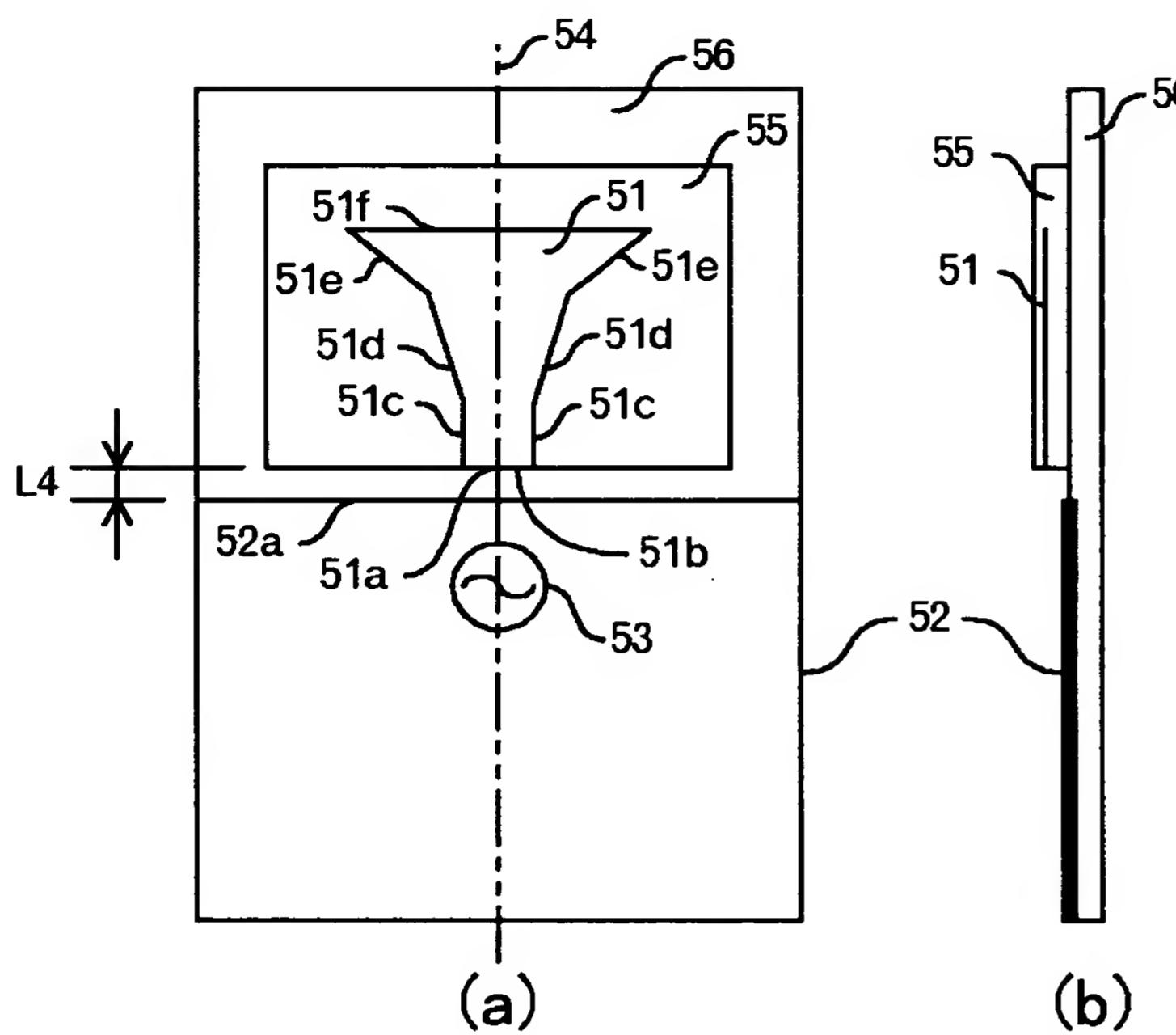
【図7】



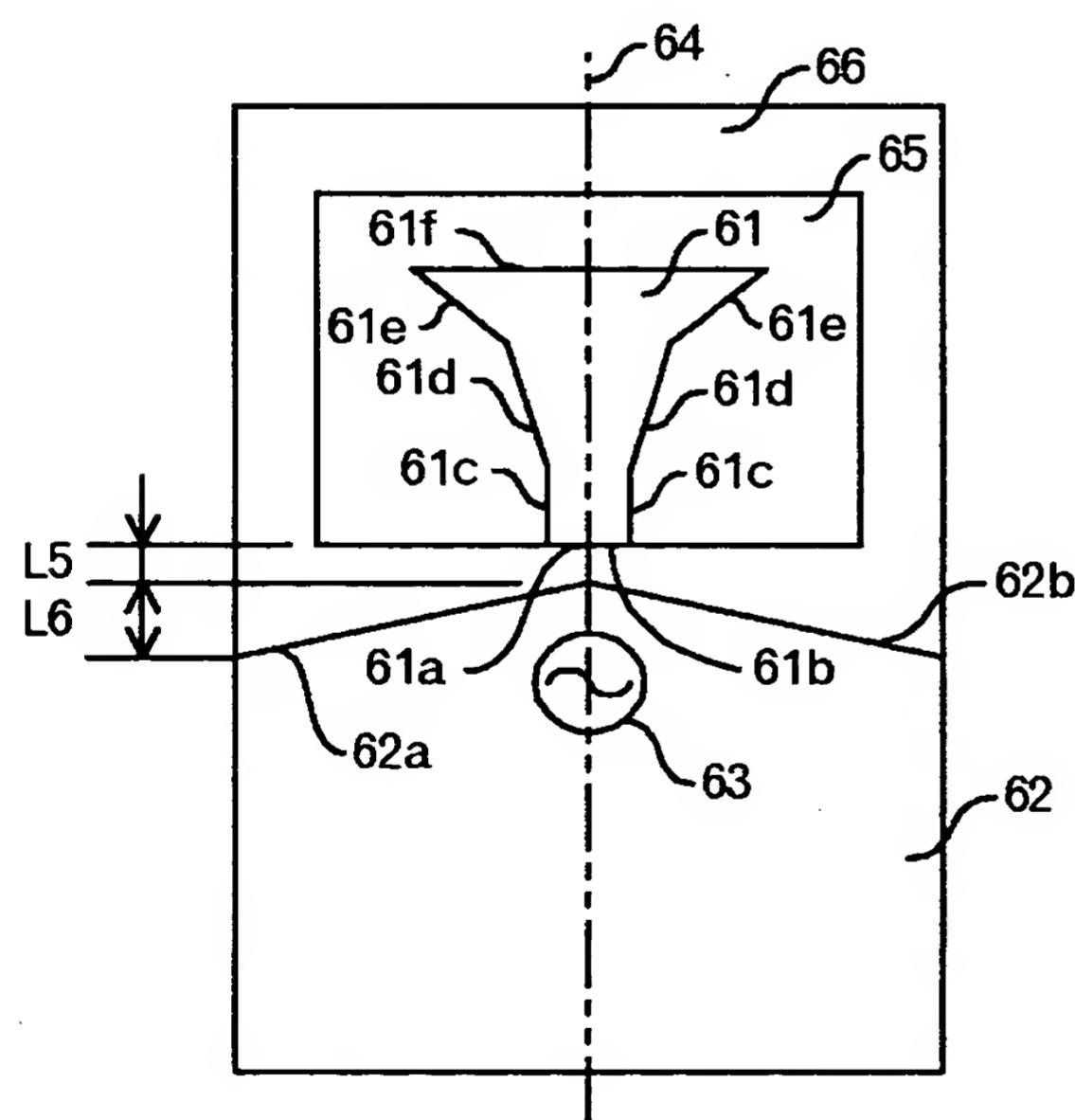
【図8】



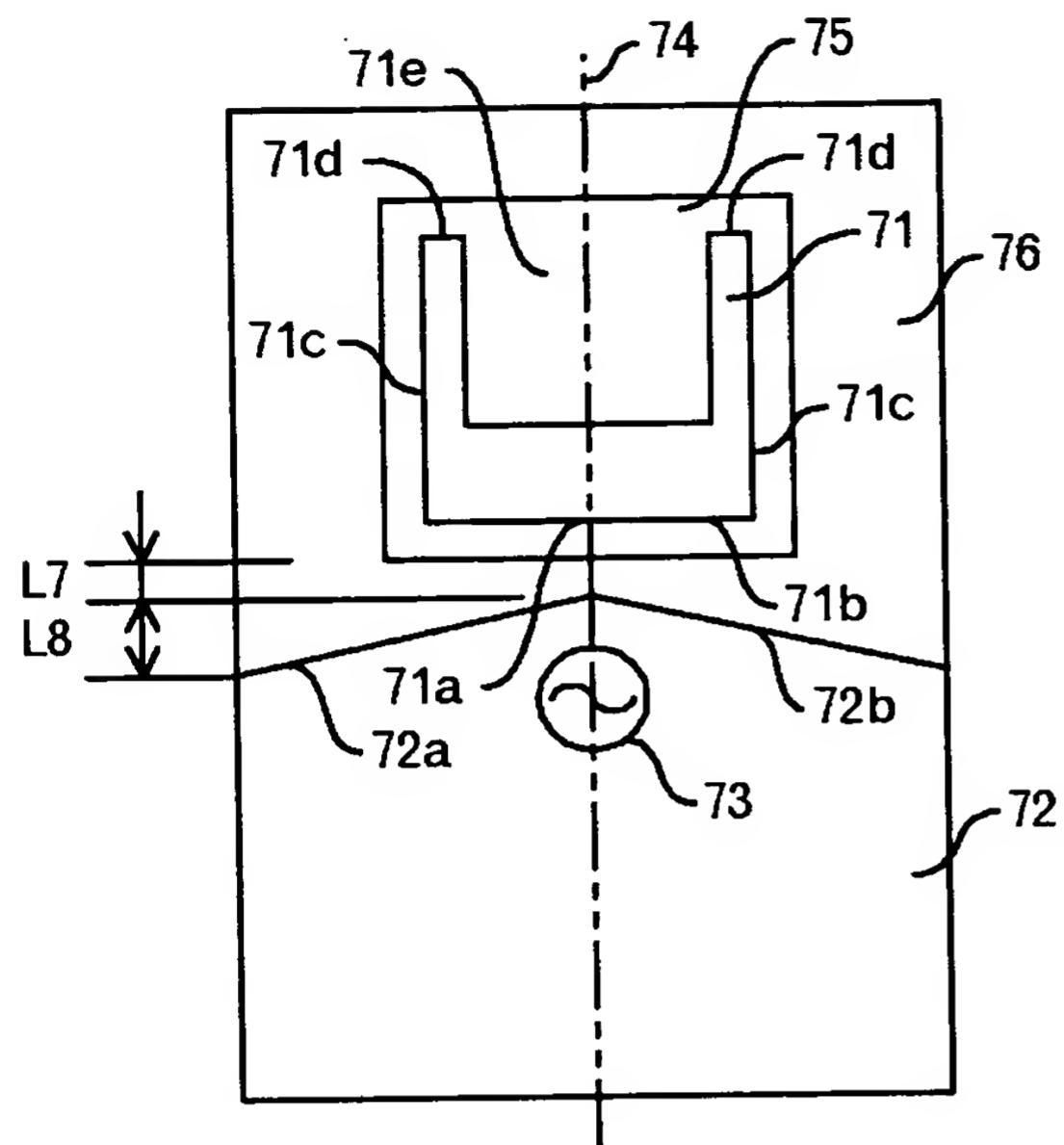
【図9】



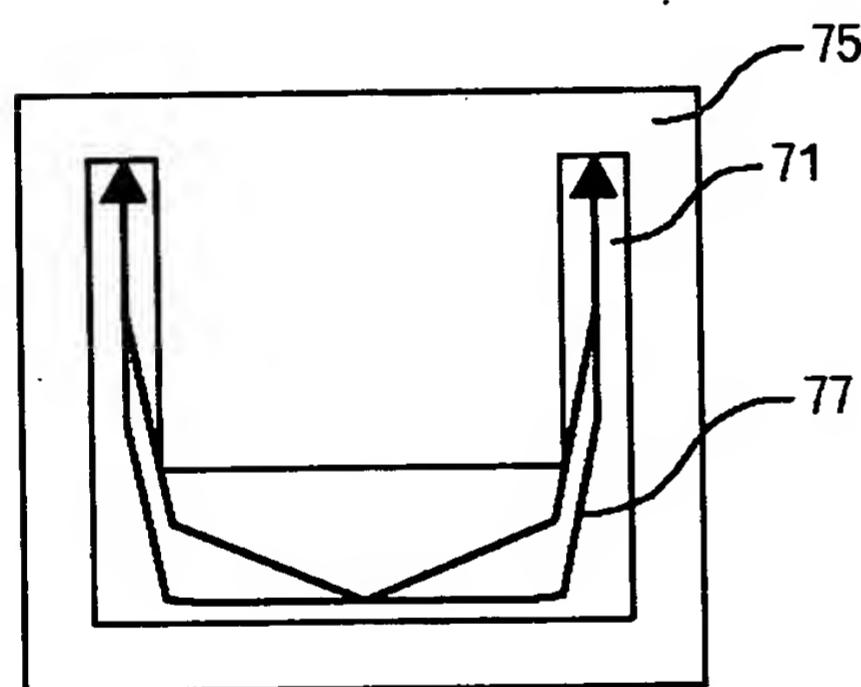
【図10】



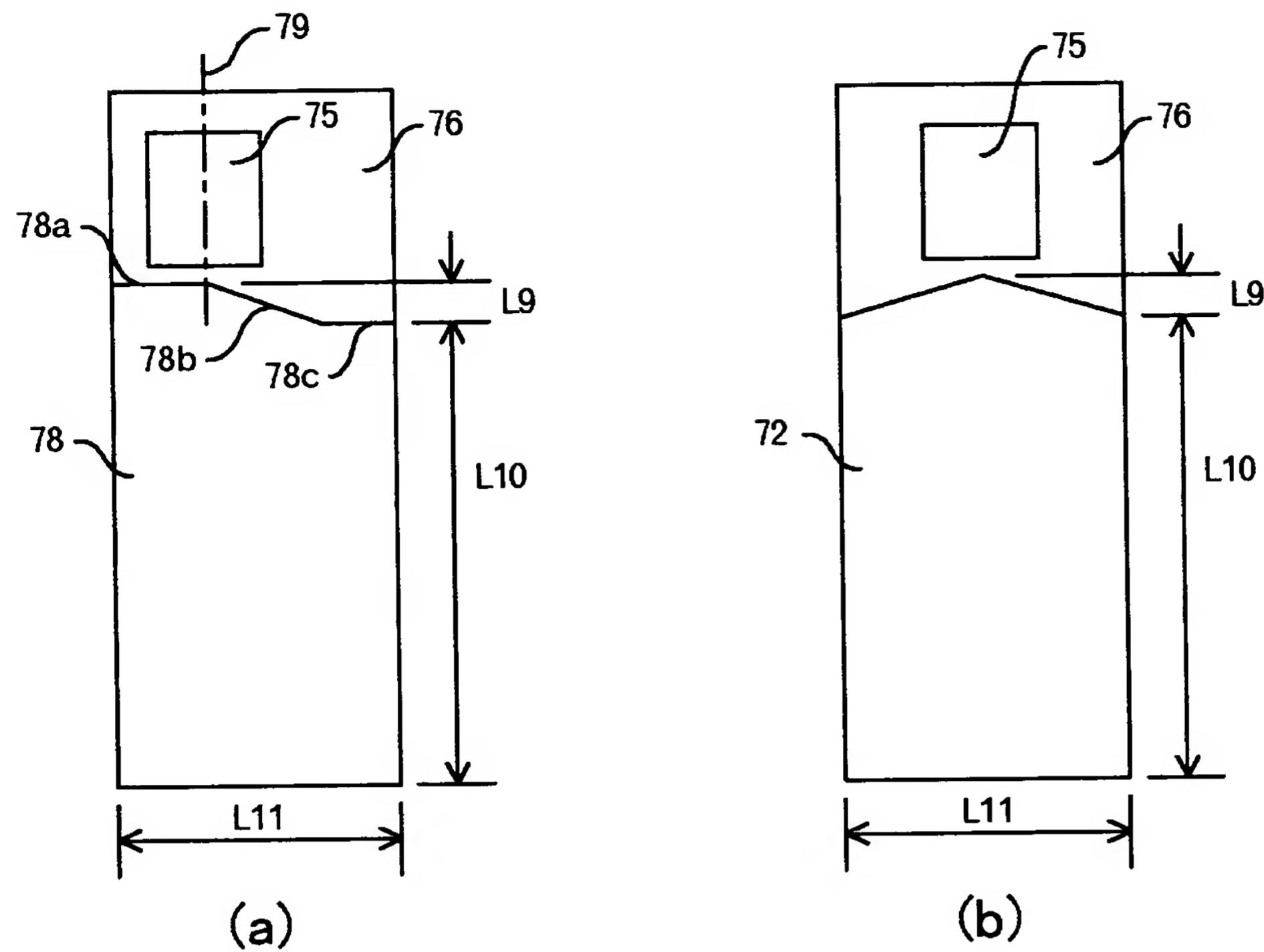
【図11】



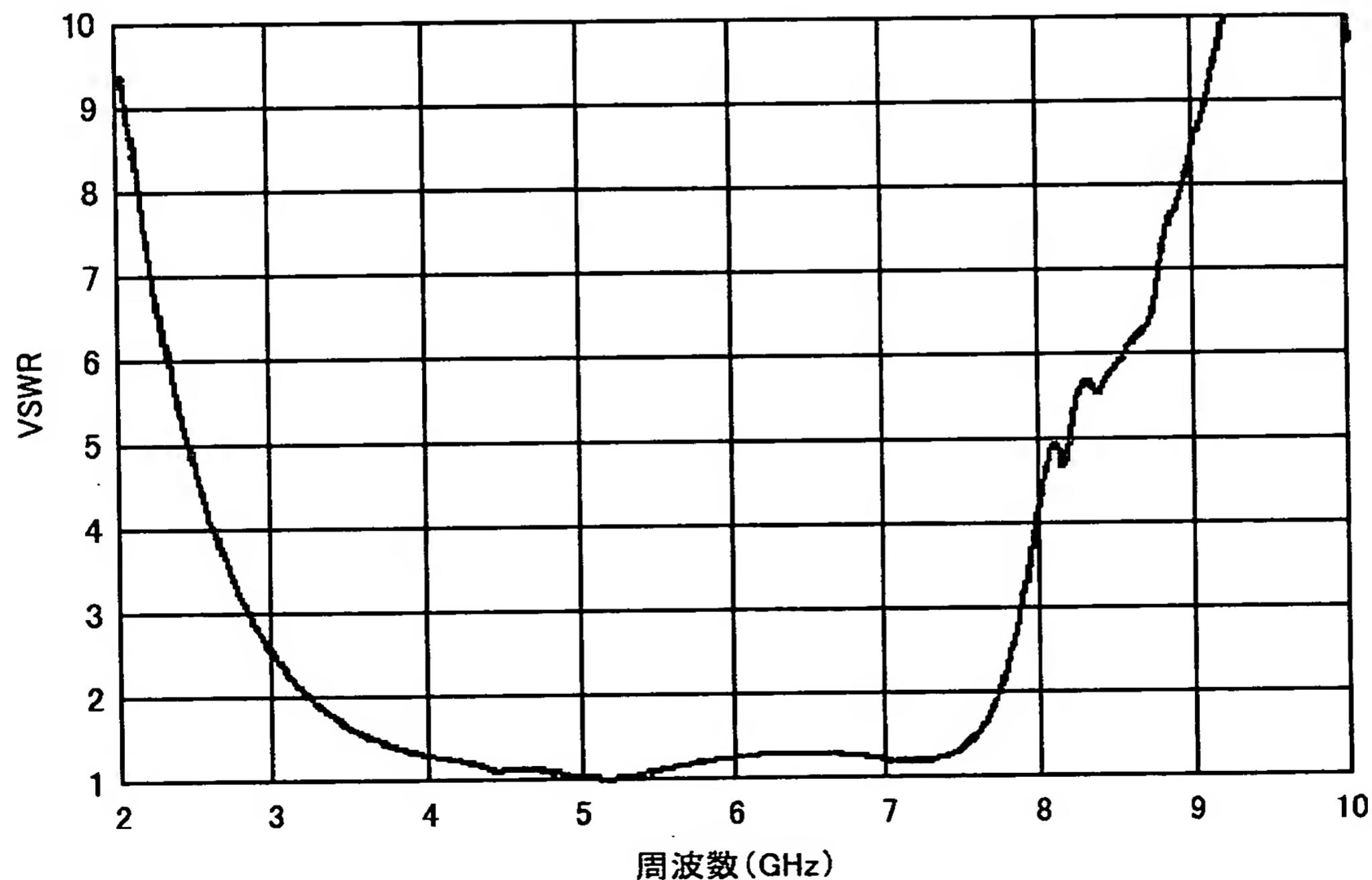
【図12】



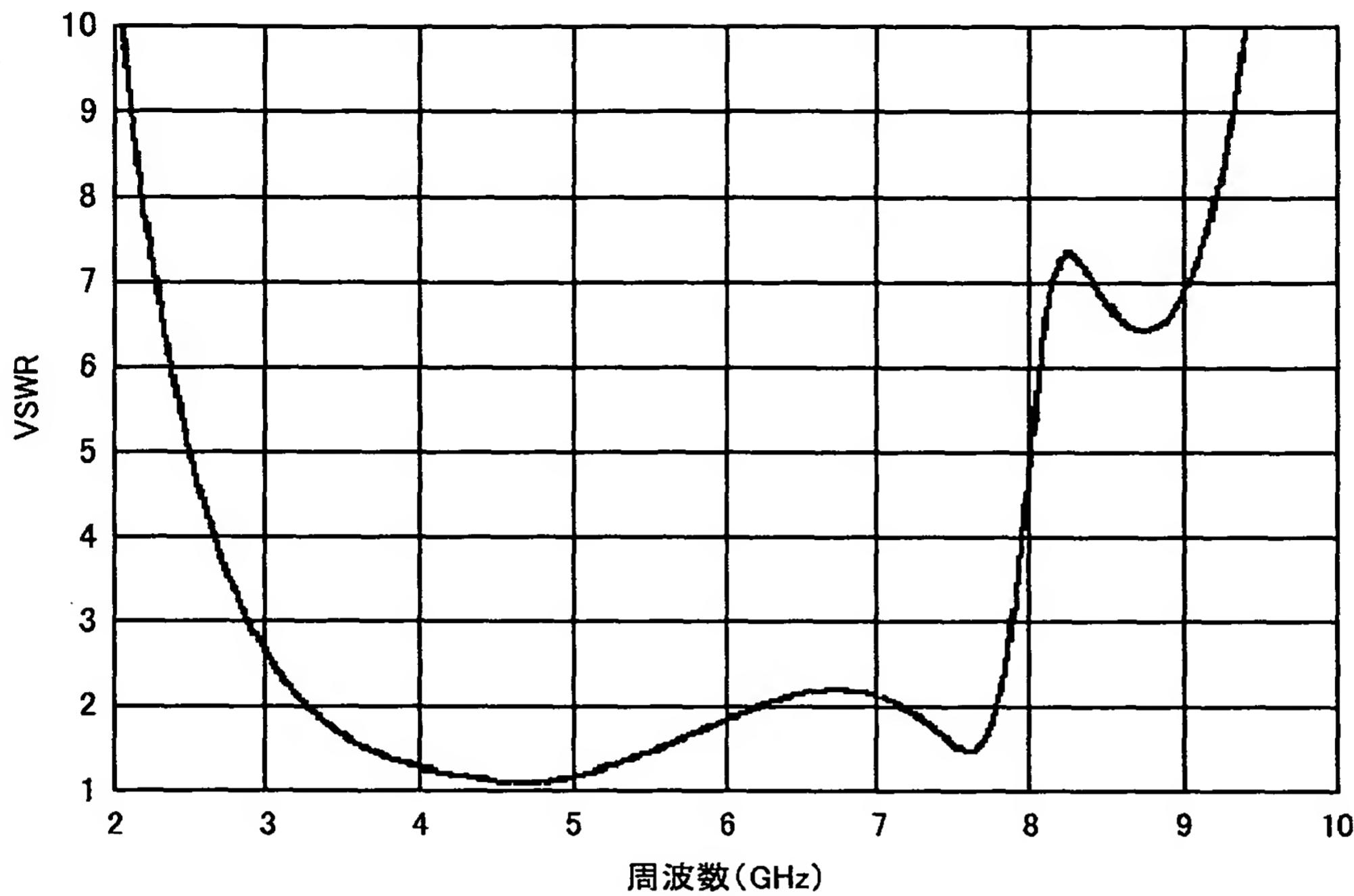
【図13】



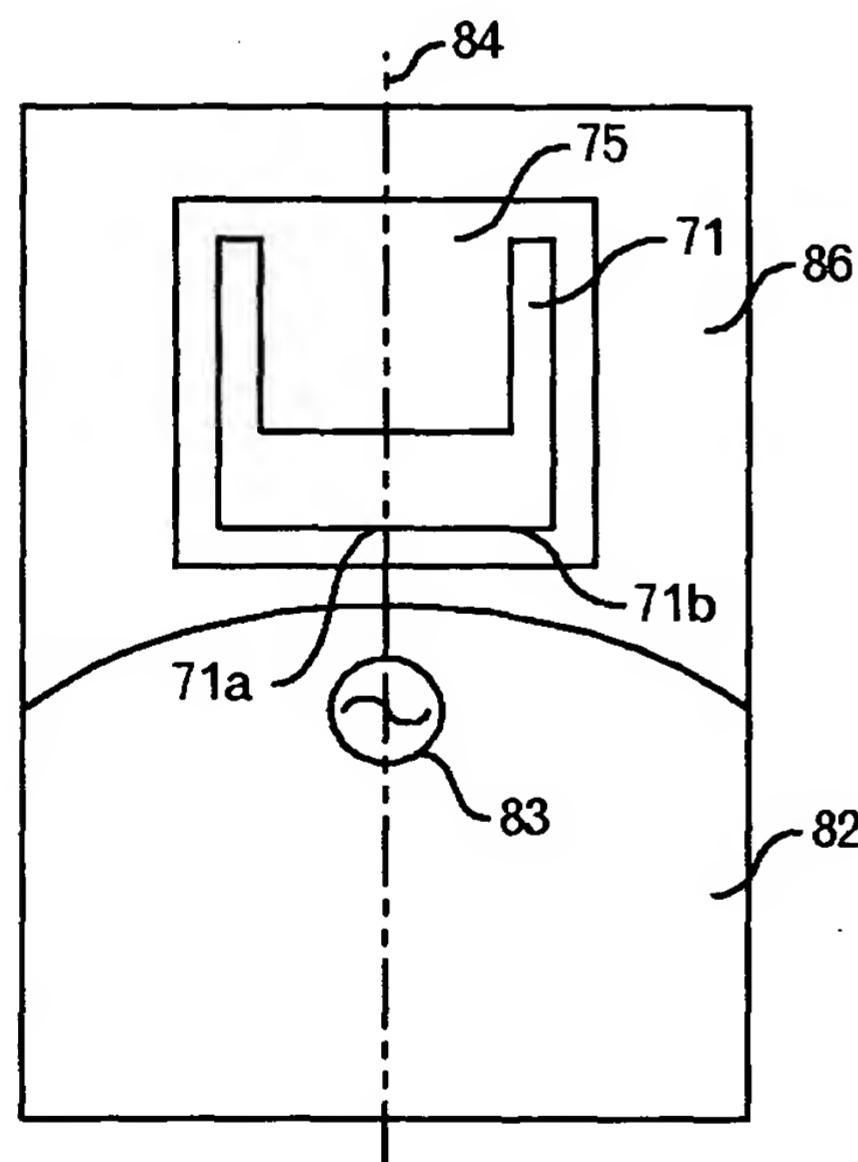
【図14】



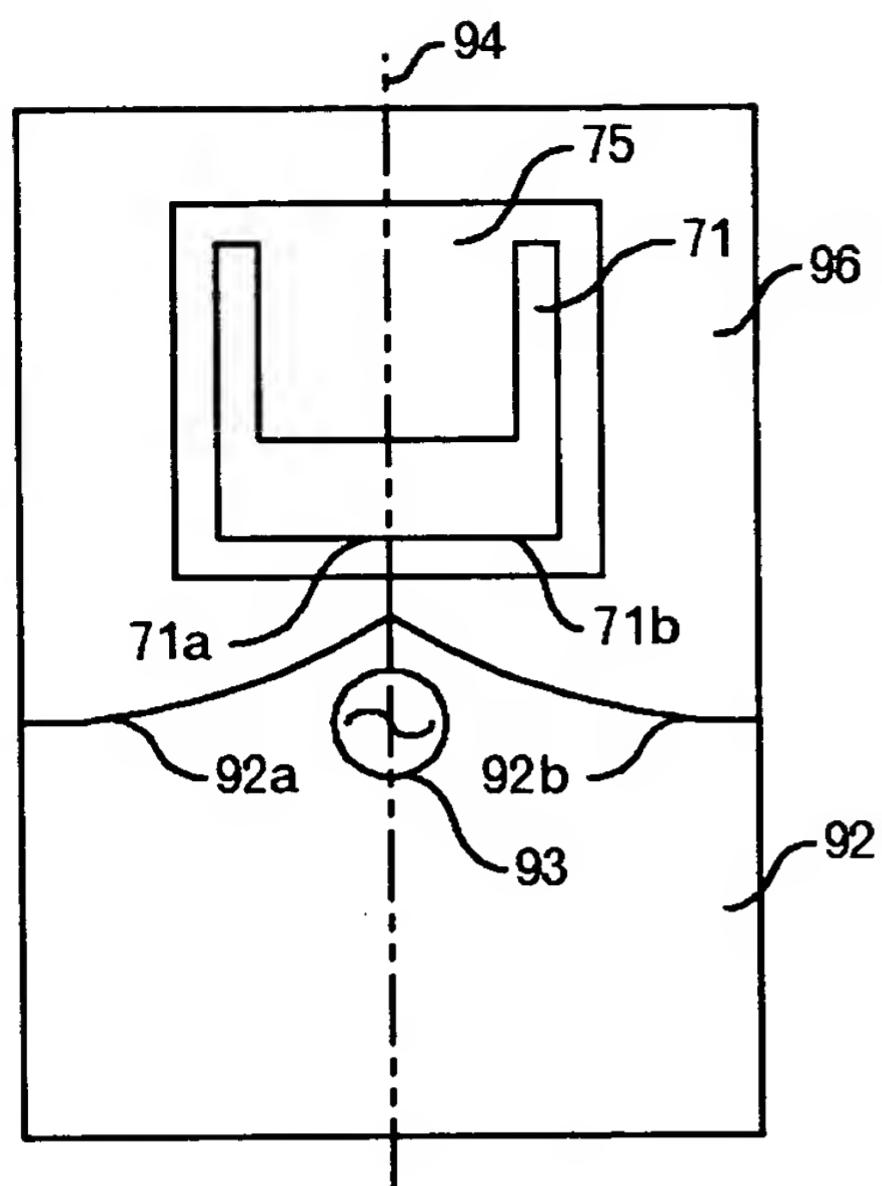
【図15】



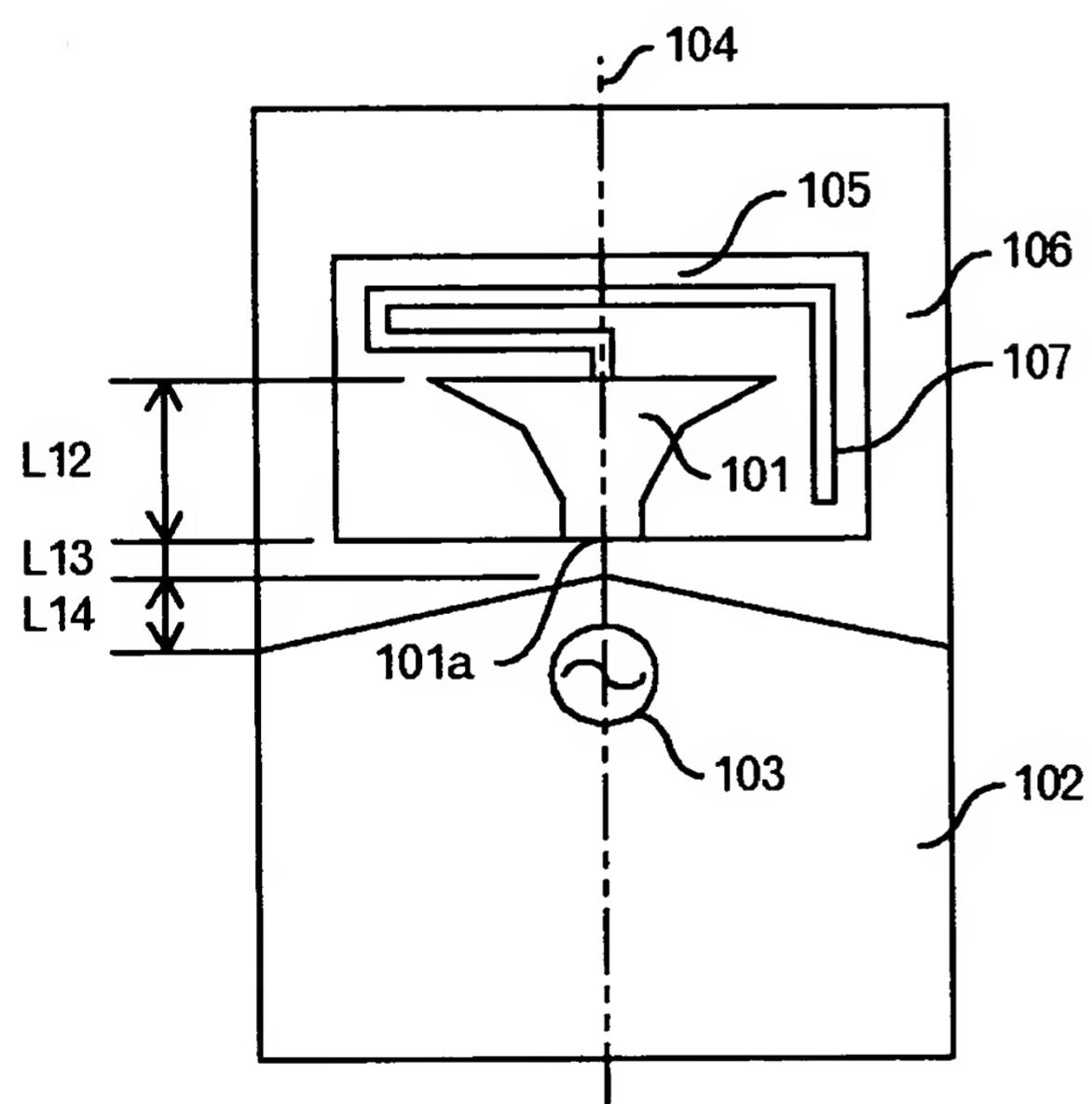
【図16】



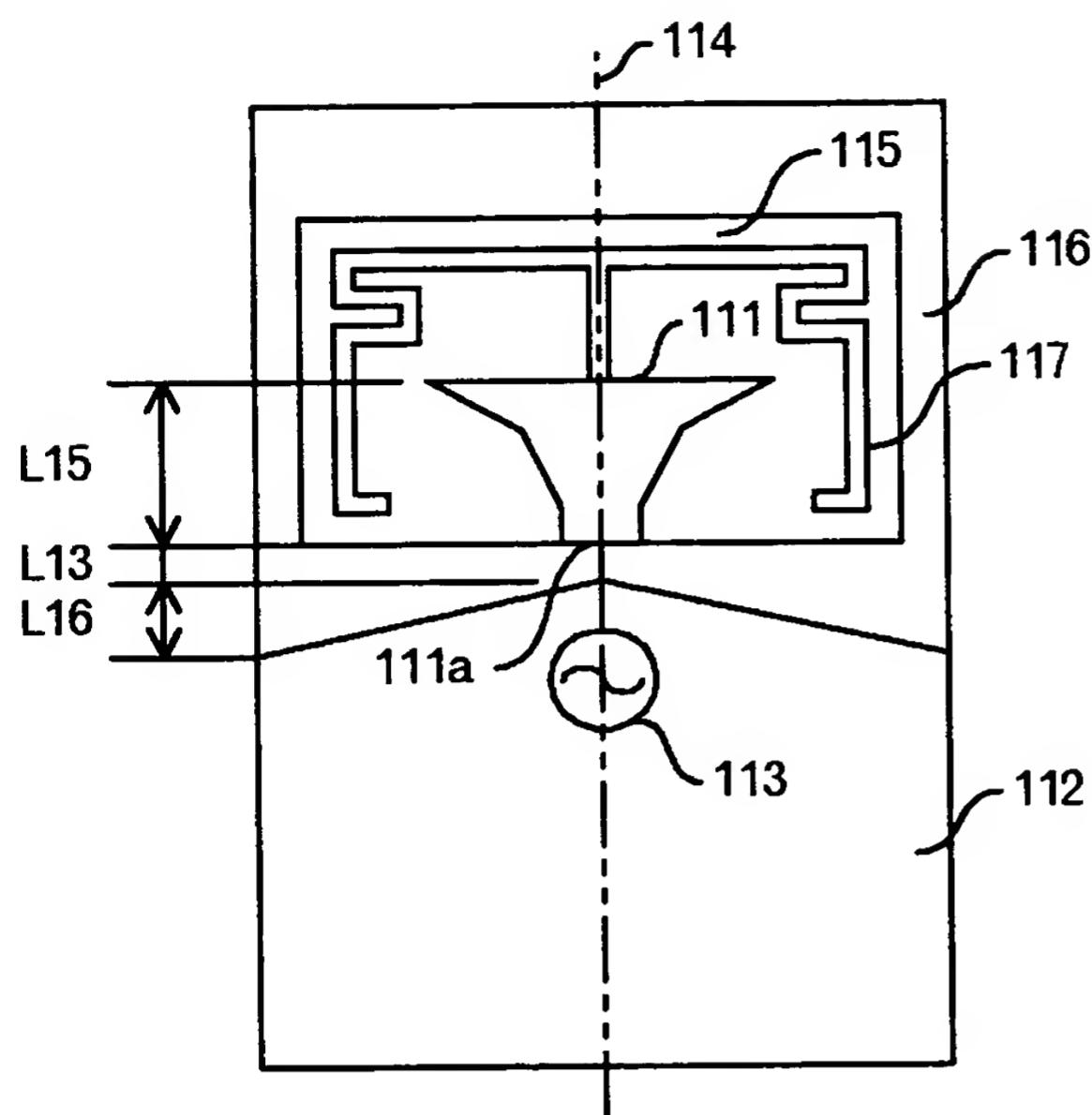
【図17】



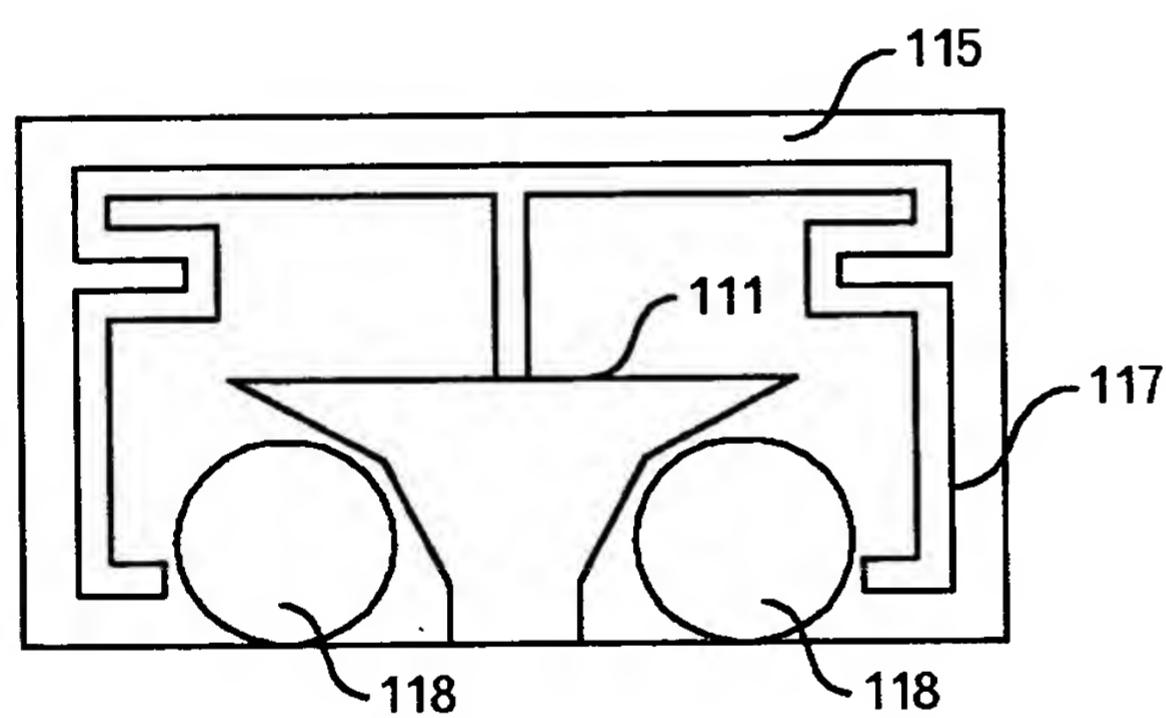
【図18】



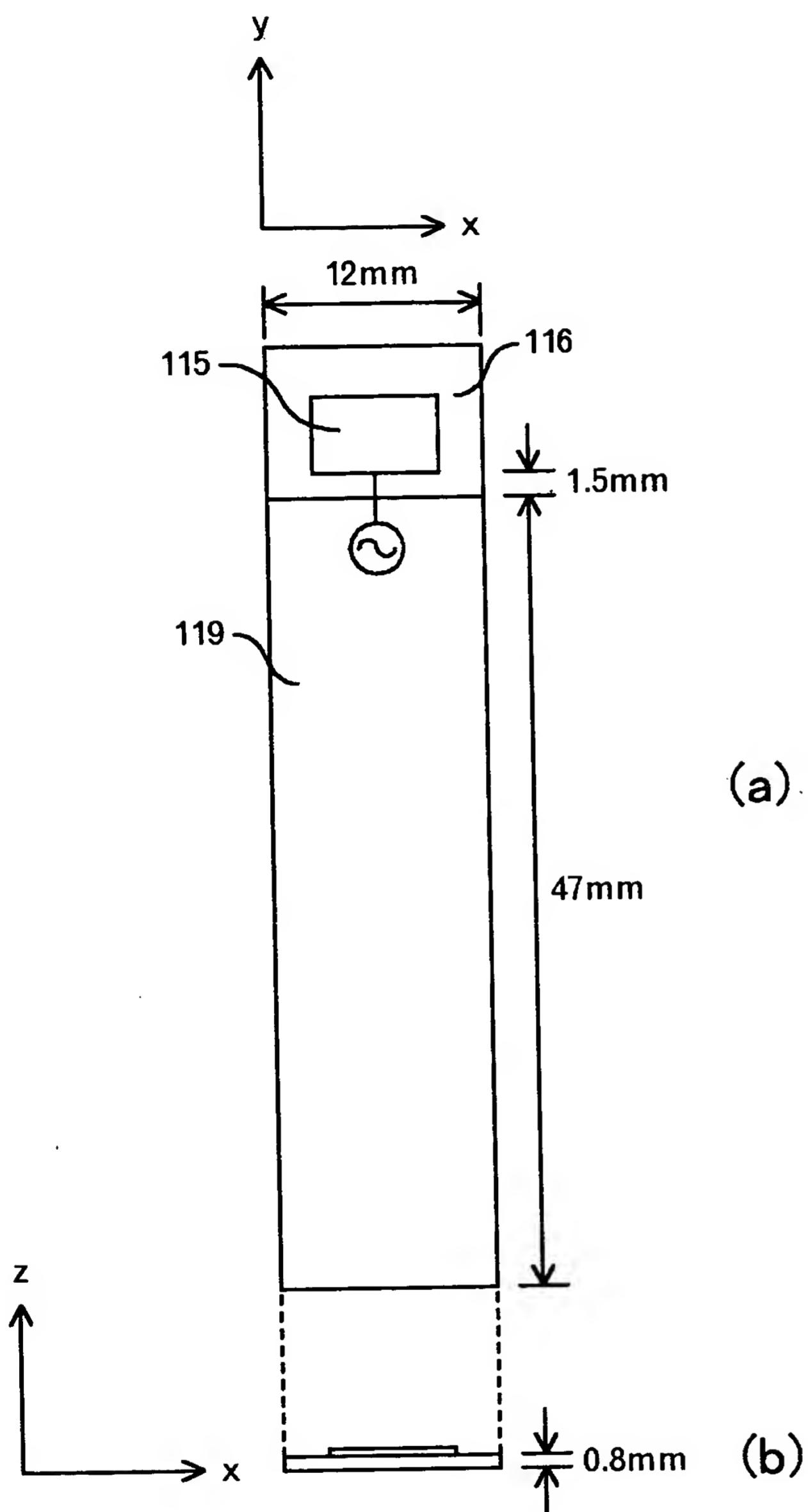
【図19】



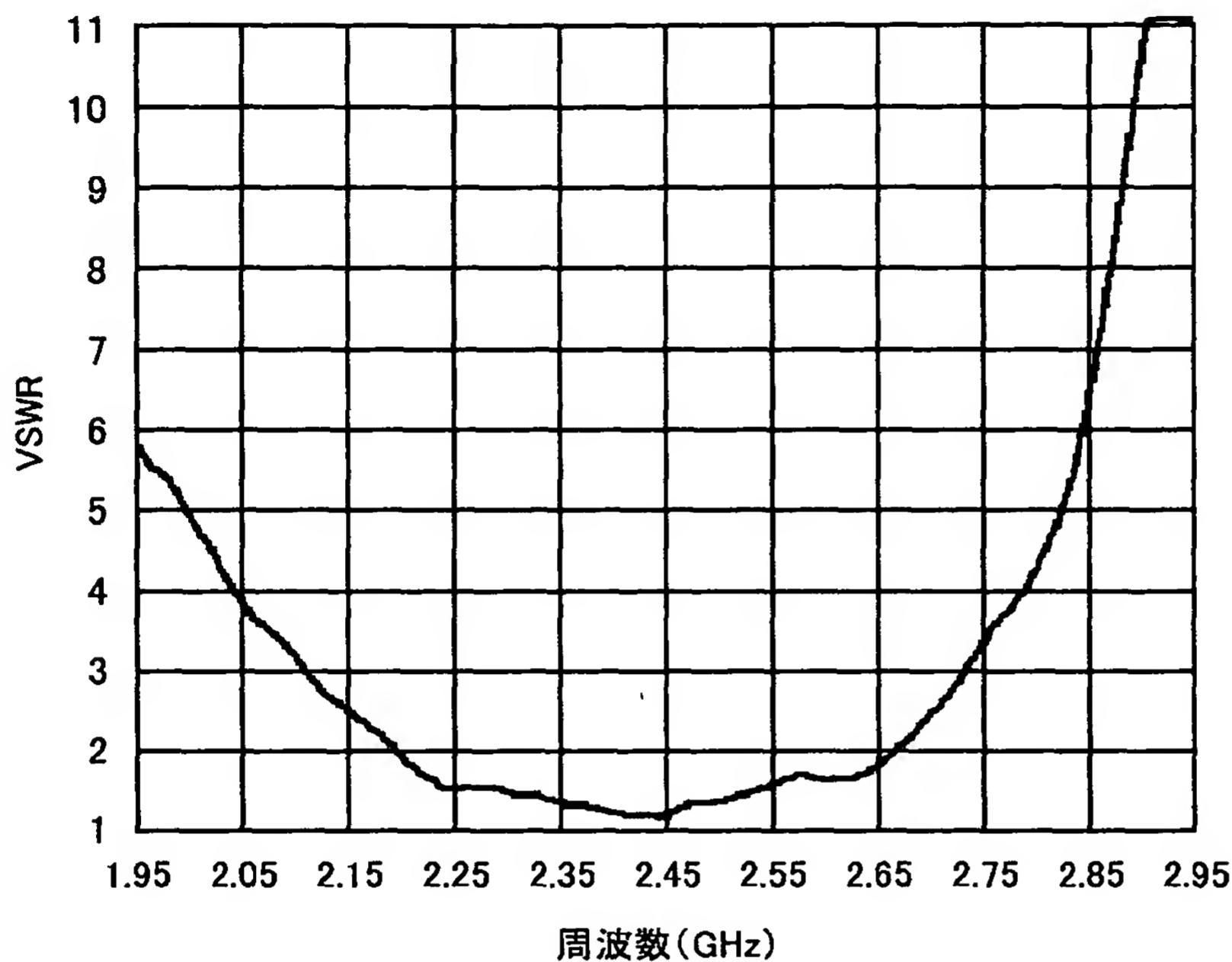
【図20】



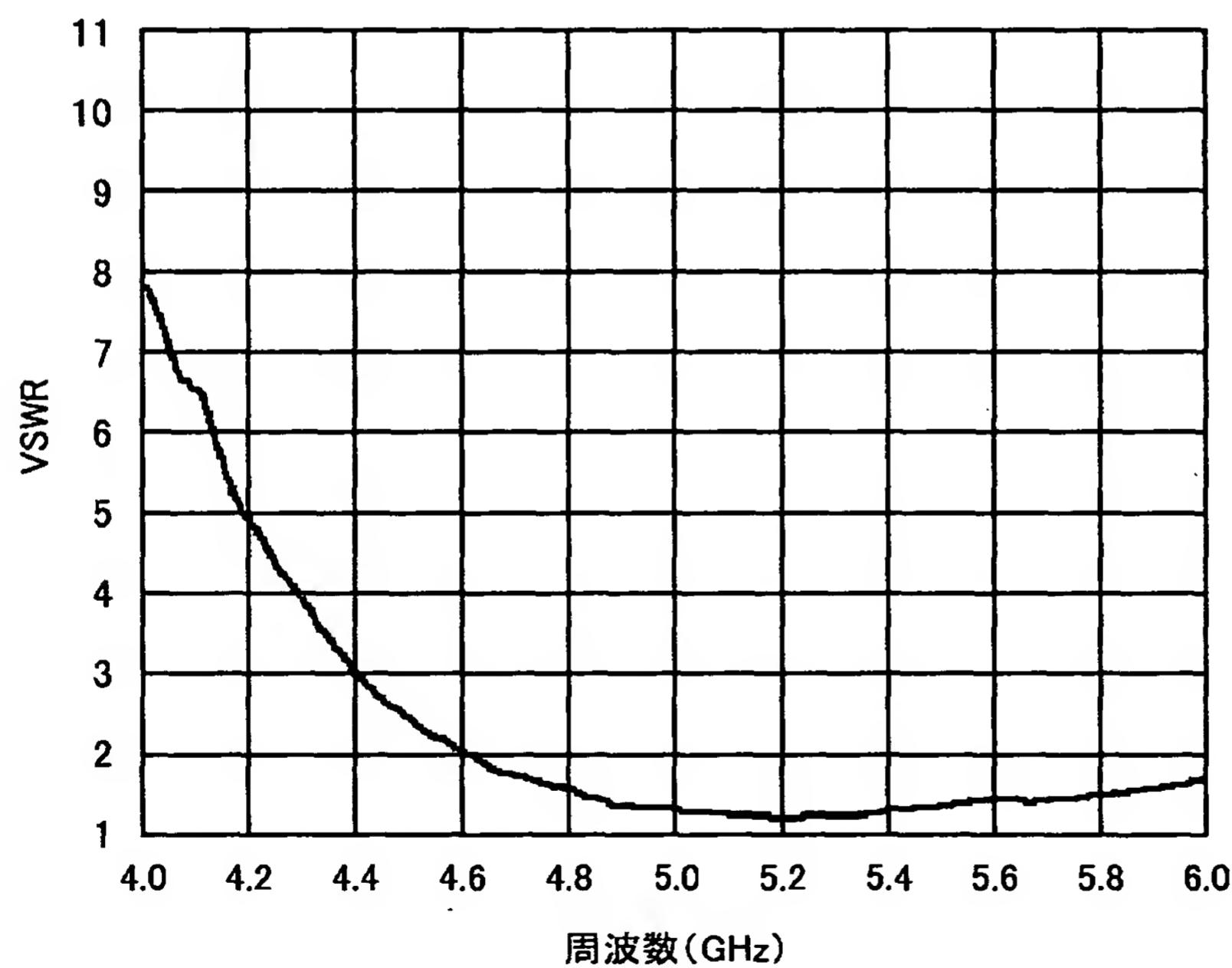
【図21】



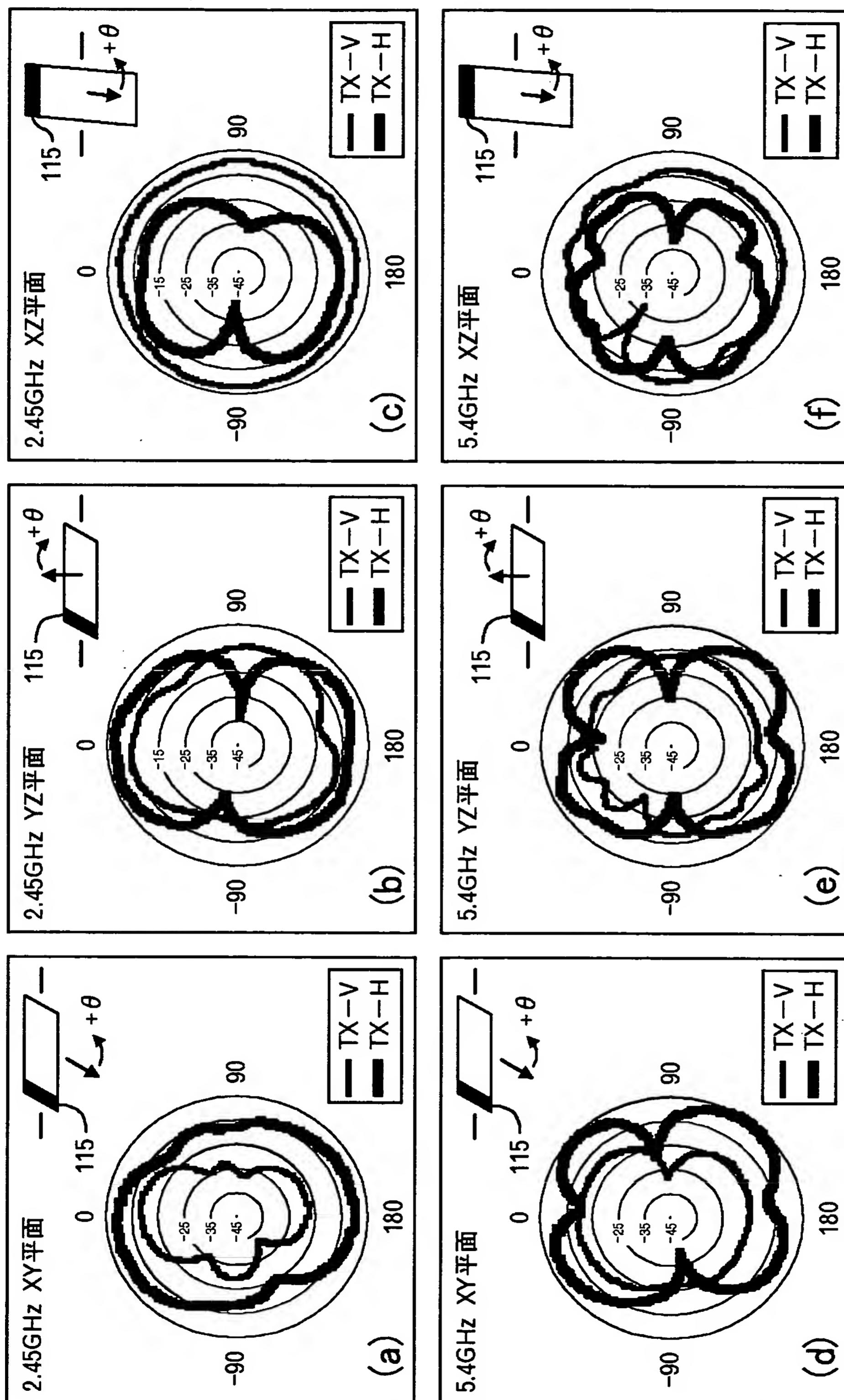
【図22】



【図23】



【図24】

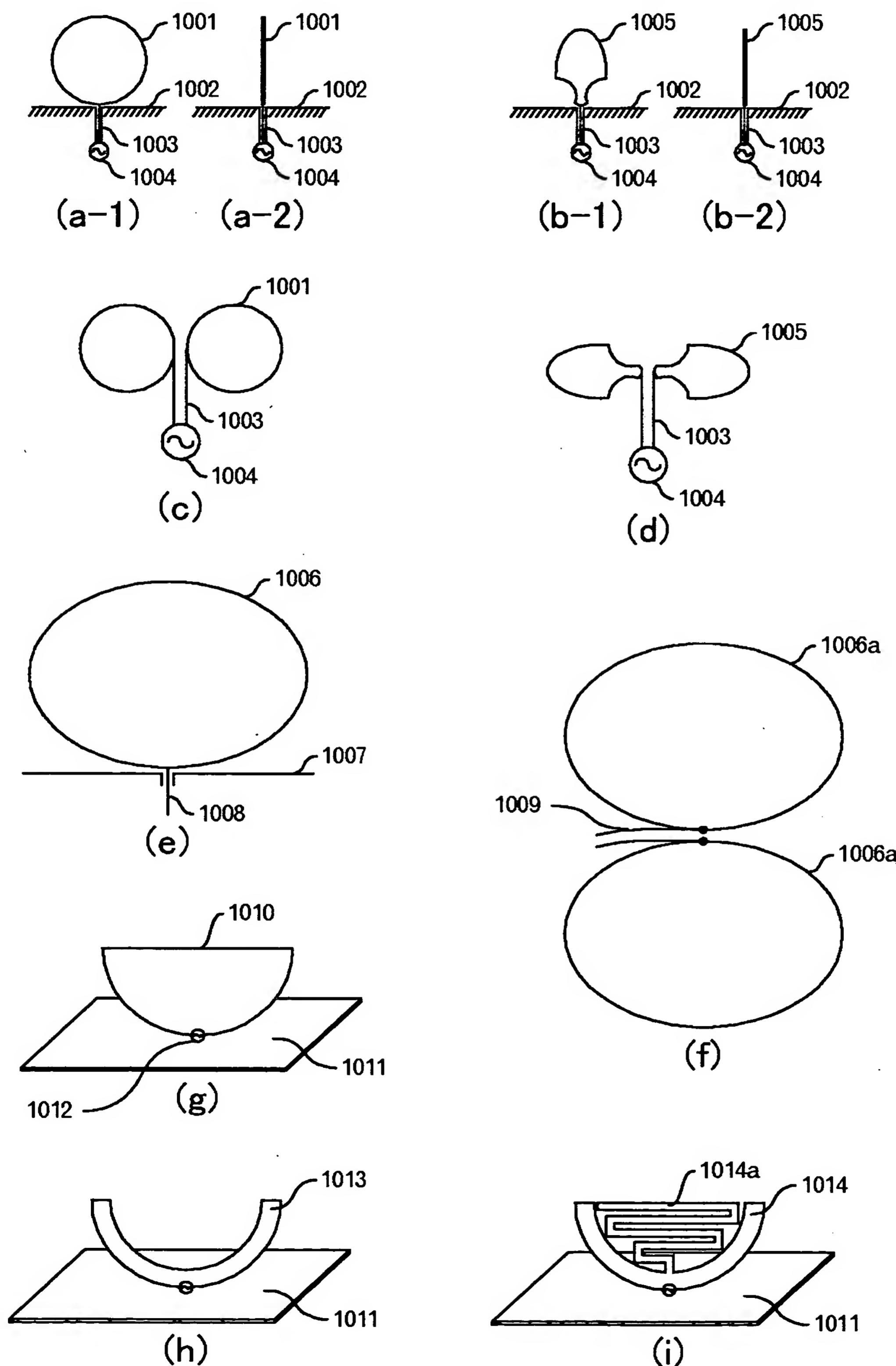


【図25】

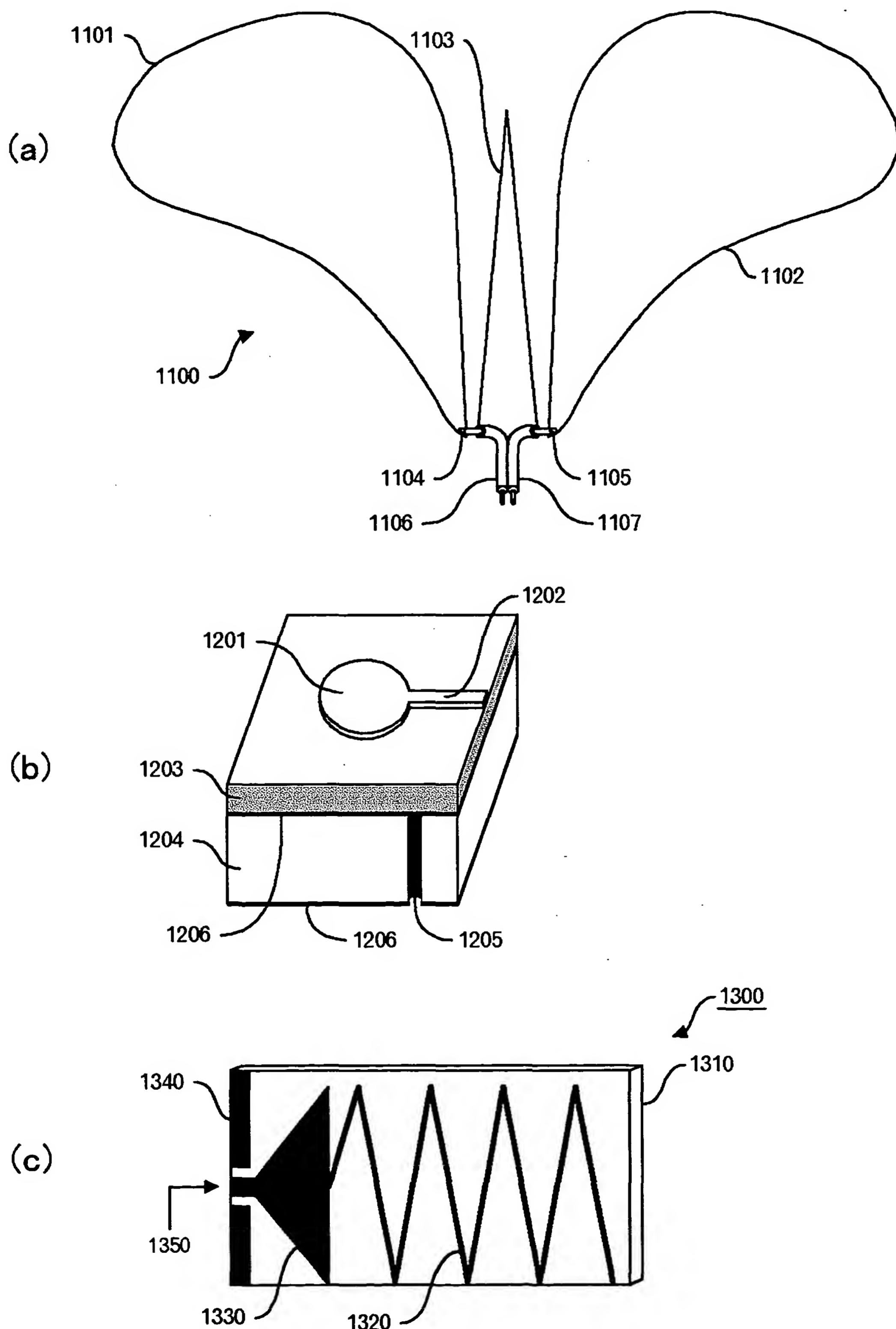
単位: dBi

| 平面 | 偏波 | 周波数(GHz) | |
|-----|----|----------|-------|
| | | 2.45 | 5.4 |
| YZ | V | -7.1 | -9.9 |
| | H | -2.2 | -0.8 |
| XZ | V | 0.6 | -3.7 |
| | H | -8.2 | -7.2 |
| XY | V | -14.5 | -12.8 |
| | H | -2.1 | -0.7 |
| 全平均 | | -3.4 | -3.9 |

【図26】



【図27】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

小型化が可能であり且つより広帯域化が可能な新規な形状のアンテナを提供する。

【解決手段】

グランドパターン2と、グランドパターン2とは異なる形状を有し且つ給電される面状エレメント1とを有し、グランドパターン2と面状エレメント1との距離が連続して変化する連続変化部分が設けられ、グランドパターン2と面状エレメント1とが併置されるアンテナである。このようにグランドパターン2と面状エレメント1とが併置されるため設置体積を小さくすることができ、さらにグランドパターン2と面状エレメント1が異なる形状を有しているので、両者の距離を任意に変化させることができるようにになり、アンテナ特性を制御できるようになる。すなわち、広帯域化が可能であり、所望の周波数帯域において例えば所望のインピーダンス特性を得ることができるようになる。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000204284]

1. 変更年月日 2000年 3月17日

[変更理由] 住所変更

住 所 東京都台東区上野6丁目16番20号

氏 名 太陽誘電株式会社